

Summary

Some features of the automated technology of assembly of preparations of man's footwear uppers, the basic advantages of offered technology are opened. Introduction of the automated technology of assembly on Open Society «Lida show factory» will allow: to reduce quantity of industrial workers on a site of assembly on 9 person: with 40 up 31; to reduce quantity of the sewing equipment to 10 units, to reduce by 20 % occupied floor spaces; to improve appearance of footwear.

УДК534.1+534-8

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАЦИОНАРНЫХ РЕЖИМОВ ДВИЖЕНИЯ В ВИБРОУДАРНОЙ СИСТЕМЕ С НАТЯГОМ ПРИ ГАРМОНИЧЕСКОМ ДВИЖЕНИИ ОГРАНИЧИТЕЛЯ

Д.В. Мачихо, В.Н. Сакевич

*Институт технической акустики НАНБ,
УО «Витебский государственный
технологический университет»*

В процессах ультразвуковой обработки таких, как обработка металлов давлением [1, 2], поверхностная ультразвуковая обработка материалов [3 - 5] используются устройства, которые можно представить в виде виброударно взаимодействующих между собой двух колебательных систем с существенно отличающимися собственными частотами. Установившиеся стационарные виброударные режимы колебаний инструмента в таких системах оказывают существенное влияние на точность обработки, качество поверхностного слоя и другие выходные параметры технологического процесса. Результаты исследования существования и устойчивости возможных стационарных виброударных режимов в зависимости от акустических и технологических параметров процесса - являются основой при синтезе колебательных систем для различных технологических процессов с использованием ультразвука.

В работе [6], с учетом контактной жесткости виброударного взаимодействия, показано, что плоскость параметров колебательной системы делится на область параметров с неустойчивым и область - с устойчивым основным режимом. В области параметров неустойчивости основного режима возможны субгармонические и стохастические режимы взаимодействия.

В работе [7], рассматривая динамическую модель взаимодействия, как массу на пружине поджатую к плоскости, которая движется по гармоническому закону с частотой, много большей собственной частоты массы на пружине, исследовано влияние параметров колебательной системы и технологических условий процесса на субгармонические периодические режимы движения. Построены области существования и устойчивости этих режимов в пространстве параметров системы, показана многорежимность такой системы. В связи с многорежимностью в колебательной системе в работе [8] методом точечных отображений построены области притяжения возможных стационарных режимов, т. е. области начальных условий движения, из которых система стремится при наличии диссипации к определенному типу ударного режима движения, исследованы топология этих областей при изменении параметров системы. Показано, что в рамках рассматриваемой модели в системе могут устанавливаться целые и дробные субгармонические, а также и стохастические режимы движения. В работе [9] экспериментально исследовалась возможность получения различных стационарных виброударных режимов в такой колебательной системе. В процессе эксперимента были получены следующие стационарные режимы: 1- устойчивый основной режим, при котором соударения происходят на частоте ультразвукового электроакустического преобразователя; 2 - широкополосный стохастический

режим, при котором частота соударений не имеет периодичности. Экспериментально получить субгармонические режимы колебаний не удалось.

В связи с наличием на плоскости параметров колебательной системы широкой области стохастических виброударных колебаний, существование, которых подтверждено экспериментально, важной задачей синтеза колебательных систем целевого технологического назначения является анализ влияния параметров колебательной системы на спектральные характеристики виброударных режимов взаимодействия.

Рассматривается динамическая модель взаимодействия двух колебательных систем, предложенная в работе [7]: тело с массой m на пружине с жесткостью k поджато к плоскости с силой F , плоскость движется по гармоническому закону с частотой ω , много большей собственной частоты массы на пружине Ω .

Уравнения движения рассматриваемой системы имеют вид

$$m\ddot{x} + kx + F = 0, \quad z = a \cos \omega(t + t_0), \quad (1)$$

где m — масса; k — жесткость пружины; F — сила поджатия; a и ω амплитуда и частота колебаний плоскости; x и z — координаты, описывающие движение соответственно массы и плоскости.

Удар массы о плоскость считается мгновенным и описывается следующим уравнением: $(v - \dot{z}) = -R(u - \dot{z})$, где u и v — скорость массы до и после соударения с плоскостью соответственно; R — коэффициент восстановления; \dot{z} — скорость плоскости в момент удара.

Вводя безразмерные величины $y = kx/F$, $\tau = t\sqrt{k/m}$, $w = \omega/\Omega$, $A = ka/F$, $\Delta = kz/F$, где $\Omega = \sqrt{k/m}$ — собственная частота колебаний массы на пружине, запишем уравнения (1) в виде

$$\ddot{y} + y + 1 = 0; \quad \Delta = A \cos w(\tau + \tau_0). \quad (2)$$

Спектры строятся по уравнениям (2) следующим образом: задается количество ударов и подсчитывается время между ударами, а затем массив данных со временами обрабатывается и строится диаграмма в координатах - время между ударами и количество ударов попадающих в данный временной интервал. В результате анализа спектров установили, что для получения спектра стационарных режимов достаточно 20 ударов. Все спектры, приведенные в данной работе, построены при количестве ударов — 400 и более. Начальные условия для первого удара при различных параметрах колебательной системы во всех экспериментах фиксированы.

Изменение спектра в зависимости от амплитуды колебаний плоскости показано на рис.1. Как видно из рис.1 с увеличением амплитуды спектры виброударных колебаний смещаются в низкочастотную область, т. е. реализуются более интенсивные режимы. Влияние диссипации на структуру спектра виброударных колебаний показано на рис.2. Диссипация устраняет более высокие гармоники и смещает спектр в высокочастотную область.

Влияние частоты w на структуру спектра виброударных колебаний показано на рис.3. Как видно из рис.3 изменение частоты колебаний плоскости w в небольших пределах практически не влияет структуру спектра.

На рис.4 показано влияние начальных условий первого удара, а именно, начальной скорости при фиксированной координате на структуру спектра при виброударных колебаниях системы. Начальные условия практически не меняют ширину спектра, но они влияют на интенсивность различных гармоник.

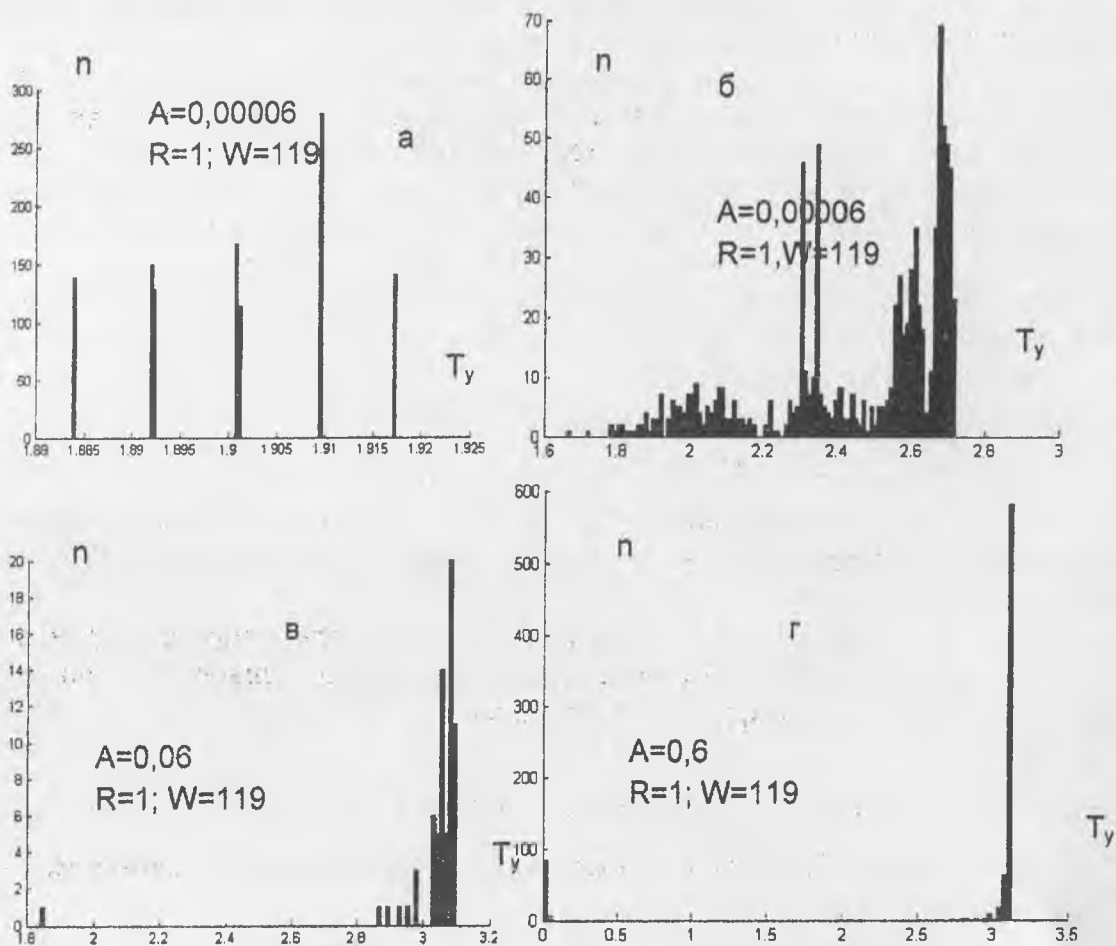


Рисунок 1 - Структура спектров при различных амплитудах колебаний плоскости

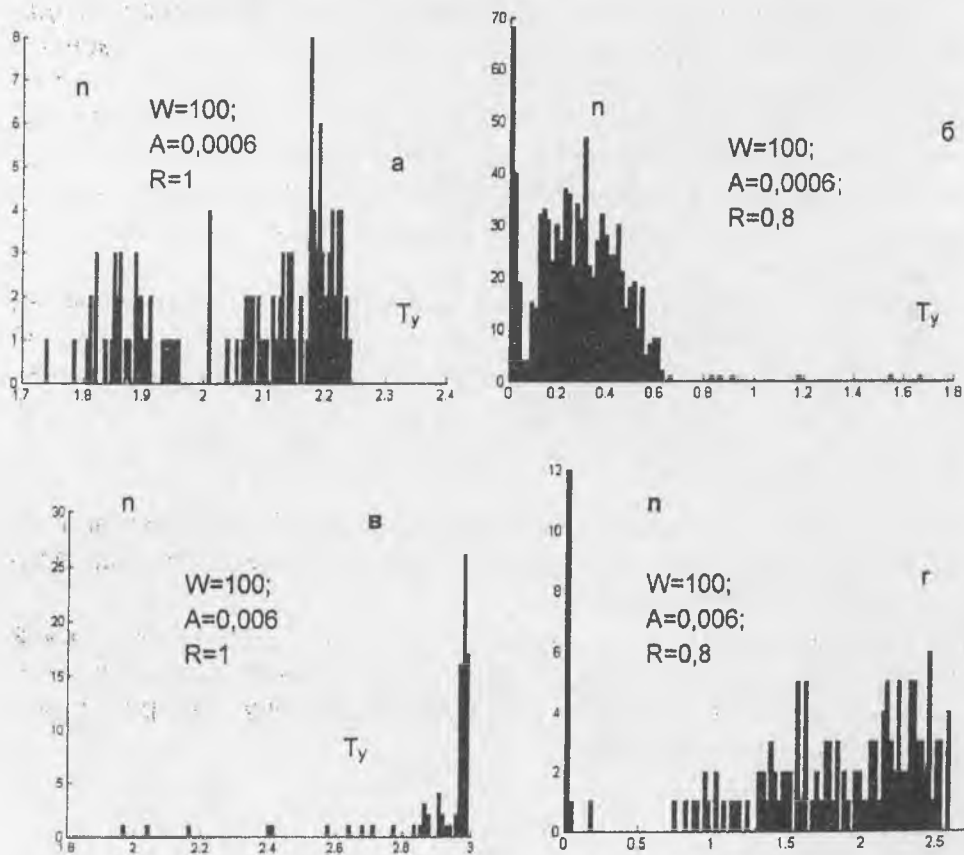


Рисунок 2 - Влияние диссипации в системе на структуру спектров

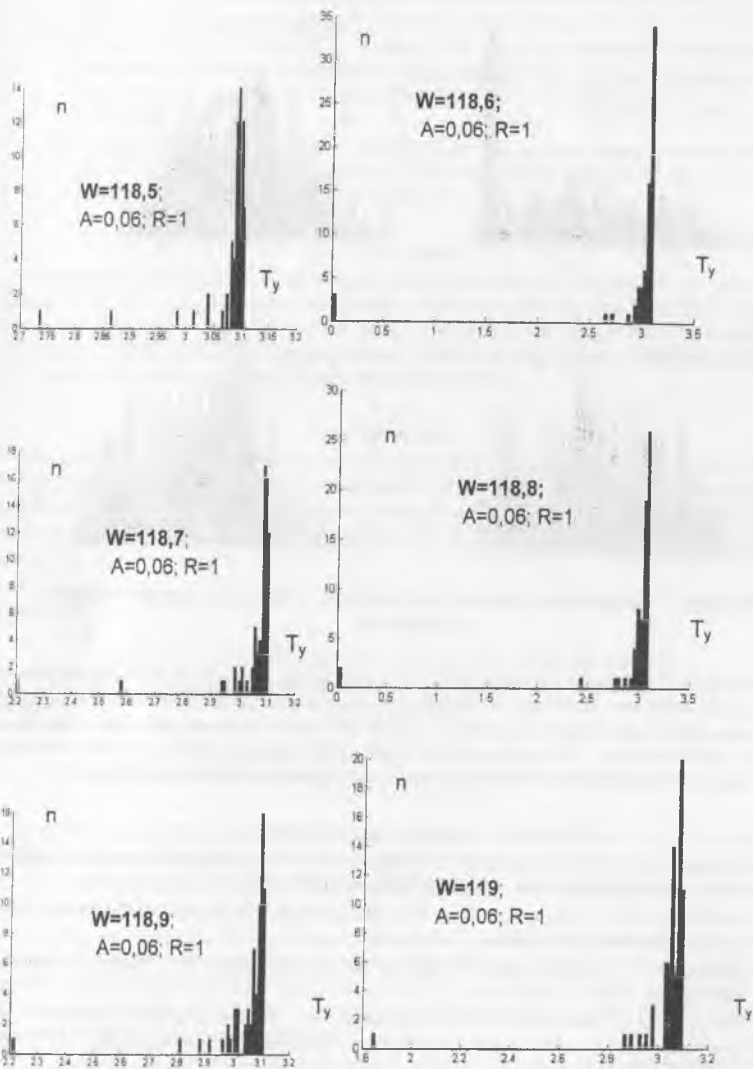


Рисунок 3 - Влияние частоты на структуру спектров

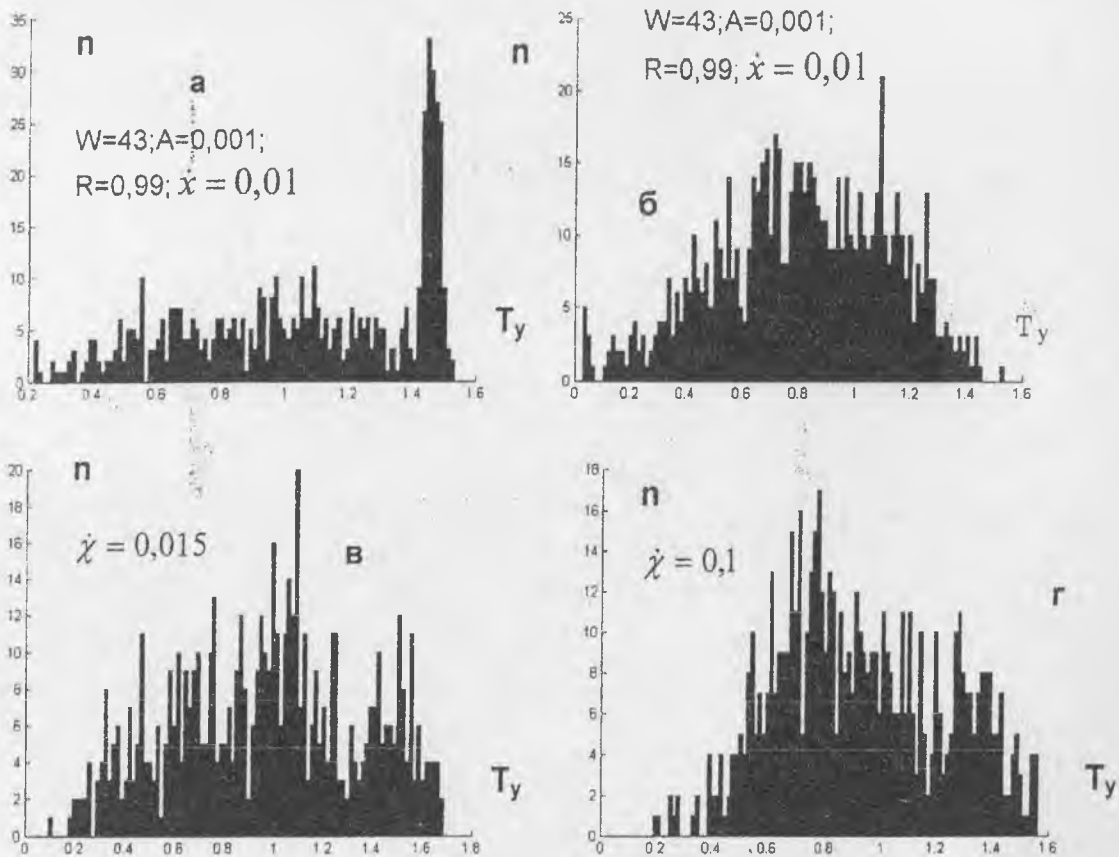


Рисунок 4 - Зависимость параметров спектра от начальных условий первого соударения

В заключение отметим, что разработана программа, позволяющая моделировать стационарные режимы движения и строить спектральные характеристики виброударных режимов взаимодействия в ультразвуковой системе с натягом при гармоническом движении ограничителя. Полученные спектральные характеристики служат основой для синтеза ультразвуковых устройств различного технологического назначения.

Список использованных источников

1. Северденко В.П., Клубович В.В., Степаненко А.В. Обработка металлов давлением с ультразвуком. Мн.: Наука и техника, 1973. 288 с.
2. Клубович В.В., Степаненко А.В. Ультразвуковая обработка материалов. Мн.: Наука и техника, 1981. 295 с.
3. Марков А.И. Ультразвуковая обработка материалов. М.: Машиностроение, 1960. 237 с.
4. Полоцкий И.Г., Белецкий В.М., Прокопенко Г.И., Табачник В.И. Упрочнение титанового сплава с помощью ультразвука //Вестник машиностроения, 1977. М. С. 74 - 75.
5. Прокопенко Г.И., Лятун Т.А. Исследование режимов поверхностного упрочнения с помощью ультразвука //Физика и химия обработки материалов. 1977. №3. С. 91 - 95.
6. Сакевич В.Н. Исследование устойчивости основного режима в колебательной системе с упругой билинейной характеристикой. М., 1985. Деп. в ВИНТИ 15.10.85. № 7252-В, 13с.

7. Вагапов И.К., Клубович В.В., Сакевич В.Н. Влияние акустических и технологических параметров колебательной системы на процесс волочения через разъемную волоку // Вестн АН БССР. Сер. Физ. – мат. Навук. 1981. №2. С.97-103.
8. Вагапов И.К., Клубович В.В., Сакевич В.Н. и др. Исследование областей притяжения стационарных режимов в виброударной системе с натягом при гармоническом движении ограничителя // Докл. АН БССР. 1981. Т.25, №10. С.903-907.
9. Сакевич В.Н. Виброударный генератор стохастических механических колебаний // Сб. трудов XIV Симпозиума «Динамика виброударных (сильно нелинейных) систем». Москва-Звенигород-2003г. С. 118-120.

Аннотация

Разработана программа, позволяющая моделировать стационарные режимы движения и строить спектральные характеристики виброударных режимов взаимодействия в ультразвуковой системе с натягом при гармоническом движении ограничителя. Полученные спектральные характеристики служат основой для синтеза ультразвуковых устройств различного технологического назначения.

Summary

The program allowing to simulate stationary modes of movement and to build the spectral characteristics vibroimpact of modes of interaction in ultrasonic system with interference at harmonic movement of the terminator is developed. The received spectral characteristics will form the basis for synthesis of ultrasonic devices of various technological purpose.

УДК 620.97

ОЦЕНКА ОСВЕЩЁННОСТИ ПЛОСКОГО СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕГО ОРИЕНТАЦИИ

И.Н. Потапов

*УО «Витебский государственный университет
им. П.М.Машерова»*

Энергетическая программа Республики Беларусь до 2010 года предусматривает крупносерийное производство гелиоводоподогревательных установок. К 2010 г. планируется их применение, обеспечивающее эквивалентную экономию 50 тыс. т условного топлива в год [1].

Основным элементом солнечной нагревательной системы является приемник, в котором происходит поглощение солнечного излучения и передача энергии жидкости. Наиболее распространенными являются плоские (нефокусирующие) приемники, позволяющие собирать как прямое, так и рассеянное излучение и в силу этого способные работать также и в облачную погоду.

Рассмотрим, как влияет на эффективность работы плоского приёмника солнечного излучения его ориентация по азимуту и по углу наклона к плоскости горизонта.

Поставленная задача решается с использованием астрономических координат из горизонтальной и экваториальной систем координат на поверхности небесной сферы. Введём следующие обозначения:

φ - географическая широта местности (положительная для северного полушария Земли);