

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»
XIX Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XIX Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»**

**PROCEEDINGS
of the XIX International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2024»**

**2024
Астана**

УДК 001

ББК 72

G99

«ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024» студенттер мен жас ғалымдардың XIX Халықаралық ғылыми конференциясы = XIX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024» = The XIX International Scientific Conference for students and young scholars «ǴYLYM JÁNE BILIM – 2024». – Астана: – 7478 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-601-7697-07-5

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001

ББК 72

G99

ISBN 978-601-7697-07-5

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2024**

Көрсетілген қиындықтарды жеңу үшін [7] алдымен ҒА жекелеген құраушылары үшін қозғалыс тендеулерін жазу керек және тек содан кейін ғана ҚЕЭ бар ҒА жалпыланған координаттарына көшуді жүзеге асыру ұсынылады.

Қолданылған әдебиеттер тізімі:

1. Докучаев Л.В. Нелинейная динамика летательных аппаратов с деформируемыми элементами. М.: Машиностроение, 1987, 232 с.
2. Баничук Н.В., Карпов И.И., Климов Д.М., Маркеев А.П., Соколов Б.Н., Шаранюк А.В. Механика больших космических конструкций. М.: Факториал, 1997, 302 с.
3. Ovchinnikov M.Yu., Tkached S.S., Roldugin, A.B. Nuralieva D.S., Mashtakov Y.V. Angular Motion Equations for a Satellite with Hinged Flexible Solar Panel // Acta Astronautica, 2016. Vol. 128. P. 534-539.
4. Canavin J.R., Likins P.W. Floating Reference Frames for Flexible Spacecraft // Journal of Guidance, Control, and Dynamics, 1977, Vol. 14, P. 724-732.
5. Докучаев Л.В. Нелинейная динамика упругого летательного аппарата. Итоги науки и техники. Общая механика. М.: ВИНТИ, 1982, Т. 5, с. 135-197.
6. Овчинников М.Ю., Ткачев С.С., Шестопёров А.И. Алгоритмы стабилизации космического аппарата с нежесткими элементами // Известия РАН. Теория и системы управления, 2019, №3, с. 177-193.
7. Погорелов Д.Ю. Введение в моделирование динамики систем тел: Учебное пособие. Брянск: БГТУ, 1997, 164 с.

УДК 531

РАЗРАБОТКА ЭКВИВАЛЕНТНЫХ РАСЧЕТНЫХ СХЕМ ВИБРАЦИОННЫХ МАШИН

Бегимбекова Райхан Оразаевна

rayabembi02@gmail.com

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель: к.т.н., доцент Алимжанов М.Д.

Введение. Современное машиностроение и горнодобывающая промышленность широко используют вибрационные машины для выполнения различных технологических процессов, таких как транспортировка, сортировка, дробление, уплотнение материалов. Эффективность и надежность работы этих машин зависят от точности расчетов их динамических характеристик, устойчивости колебаний и резонансных режимов. В связи с этим актуальной задачей является разработка эквивалентных расчетных схем, позволяющих точно и эффективно моделировать поведение вибрационных машин. Сложные конструкции вибрационных машин, включающие большое количество взаимодействующих элементов с нелинейными характеристиками, затрудняют создание их адекватных моделей. Существующие расчетные схемы часто упрощены и не учитывают особенностей взаимодействия рабочих органов и узлов. Это приводит к снижению точности прогнозирования динамического поведения и затрудняет разработку оптимальных параметров управления вибрационными машинами.

Целью данной работы является разработка эквивалентных расчетных схем вибрационных машин для более точного моделирования их динамических характеристик и повышения эффективности управления.

Постановка задачи. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Провести обзор существующих расчетных схем и методов моделирования вибрационных машин.

2. Разработать эквивалентные расчетные схемы для вибрационной машины, в частности, вибрационной площадки, учитывающие взаимодействие рабочих органов и узлов.

3. Разработать рекомендации по применению эквивалентных расчетных схем в проектировании и оптимизации вибрационных машин.

Машина, исполнительному органу которой сообщают вибрацию для осуществления или интенсификации выполняемого технологического процесса или повышения качества выполняемой работы, называется вибрационной.

Обоснование моделей вибрационных машин включает в себя замену реальных механизмов динамически эквивалентными расчетными схемами. Затем от них переходят к приведенным расчетным схемам, которые принимают за модель. Упругие элементы могут устанавливаться параллельно или последовательно.

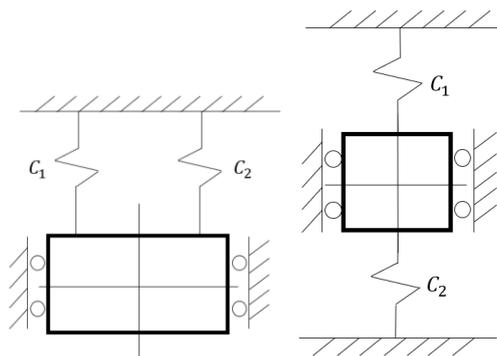


Рисунок 1: Схема параллельной установки упругих элементов

При параллельной установке, суммарная жесткость будет равна сумме жесткостей C_i всех составляющих элементов:

$$C = \sum_{i=1}^n C_i,$$

где, n - число элементов.

При последовательном соединении рисунок 2, суммарная жесткость равна сумме податливостей $\frac{1}{C_i}$ всех составляющих элементов:

$$\frac{1}{C} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}.$$

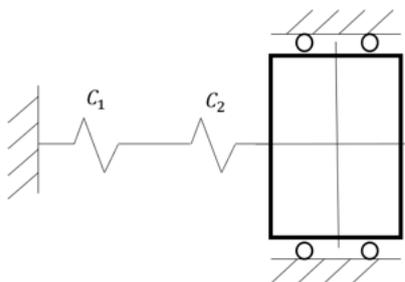


Рисунок 2: Схема последовательной установки упругих элементов

По аналогии определяются коэффициенты сопротивления при параллельной установке демпфирующих элементов:

$$b = \sum_{i=1}^n b_i.$$

При последовательном соединении демпфирующих элементов:

$$\frac{1}{b} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{b_i}.$$

Далее необходимо при обосновании и разработке моделей вибрационных машин уметь находить приведенную жесткость упругих элементов, приведенную величину коэффициентов сопротивления (демпферов). В работе Быховского И. И. «Основы теории вибрационной техники» подробно излагаются, как определяются приведенные: массы, угловые жесткости, коэффициенты углового сопротивления и моменты инерции.

На рисунке 3 иллюстрируется переход от реальной конструкции горизонтальной двухмассной виброплощадки к ее расчетной модели.

Резонаторная плита 2 с помощью связи в виде пакета пружин с приведенной жесткостью и коэффициентом трения соединены с рабочим органом 1. На рабочем органе находится форма с бетонной смесью. Вынуждающая сила F_b генерируется двумя неуравновешенными роторами от электродвигателей асинхронного типа. В заключении, координатами системы являются x_1 и x_2 , так как она имеет две степени свободы.

Как видно все несущественные детали реальной конструкции опущены, а оставлены лишь важные элементы с точки зрения описания динамики.

Такое упрощенное представление не наносит ущерба для понимания и исследования динамики системы, а для математического описания поведения системы имеет важное значение. Некоторые другие дополнительные вопросы обоснования для конкретных моделей вибрационных машин показаны ниже.

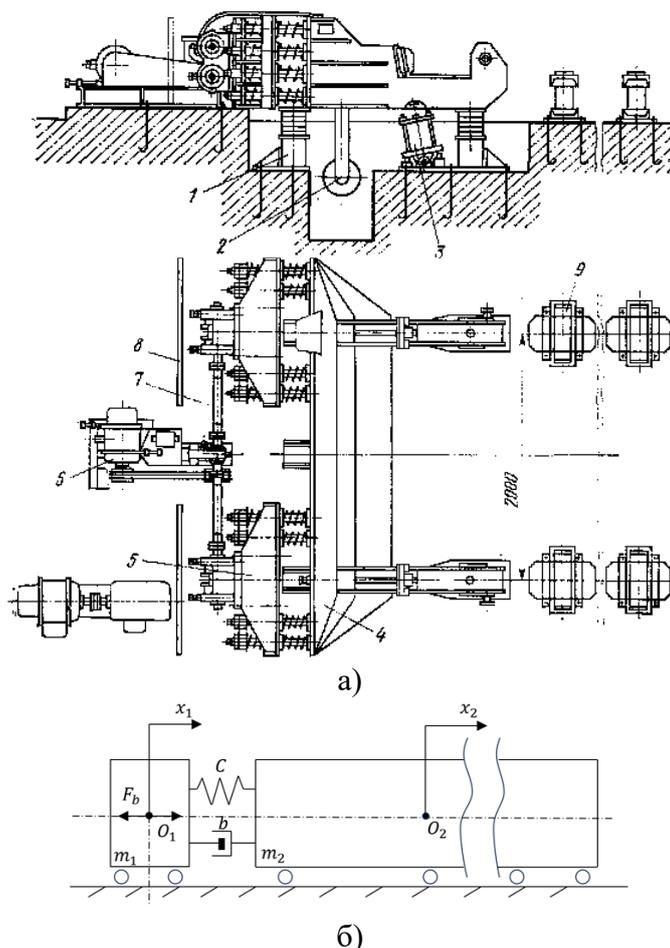


Рисунок 3: Горизонтальная виброплощадка

а) конструктивная схема; 1 — виброизолирующая упругая опора; 2 — груз зажима клинового замка; 3 — пневмоцилиндр открывания клинового замка; 4 — корпусная часть; 5 — резонаторная плита с вибровозбудителем; 6 — привод вибровозбудителей; 7 — карданный вал; 8 — предохранительный щит; 9 — виброизолирующая упругая опора формы; б) расчетная модель схемы; 1 — рабочий орган машины; 2 — резонаторная плита; C — жесткость; b — демпфер с коэффициентом вязкого трения; F_b — вынуждающая сила.

Заключение. В данной работе была разработана методика создания эквивалентных расчетных схем вибрационных машин для более точного моделирования их динамических характеристик и повышения эффективности управления. На основе проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Анализ существующих методов:
 - Проведен обзор и анализ существующих методов моделирования вибрационной машины.
2. Разработка эквивалентных расчетных схем:
 - Предложены эквивалентные расчетные схемы для конкретного типа вибрационной машины, учитывающие особенности взаимодействия рабочих органов и узлов.
3. Рекомендации по применению:
 - Разработаны рекомендации по применению эквивалентных расчетных схем в проектировании и оптимизации вибрационных машин.
 - Установлено, что применение предложенных схем позволяет улучшить точность прогнозирования динамических характеристик и устойчивости работы вибрационных машин.

Основные результаты работы:

1. Разработана методика создания эквивалентных расчетных схем вибрационных машин с учетом взаимодействия рабочих органов и узлов.
2. Созданы математические модели вибрационных машин на основе эквивалентных расчетных схем.
3. Разработаны рекомендации по применению эквивалентных расчетных схем в проектировании и оптимизации вибрационных машин.

Список использованных источников

1. Андронов А. А., Витт А. А., Хайкин С. Э. Теория колебаний. – М.: Физматгиз, 1981. - 915с .
2. Бидерман В.Л. Теория механических колебаний. М.: Высш. шк., 1980.
3. Быховский И. И. Основы теории вибрационной техники. – М.: Машиностроение, 1969. – 363с.