

ДИНАМИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ: МОДУЛЬНАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ РАСЧЕТА

Шакиров Ф.М., Кшуманев С.В., Нигматуллина В.Н.

Самарский государственный аэрокосмический университет,
Самарская государственная академия путей сообщения, г. Самара

Динамические модели транспортных машин и механизмов, работающих в условиях значительных динамических нагрузок и высоких скоростей движения, должны учитывать особенности протекания динамических процессов в составляющих подсистемах иной физической природы – электрической, пневматической, в ряде случаев скомбинированных в единой кинематической цепи с вибродвигателями и устройствами на базе магнитных жидкостей [3]. Особенно это важно при исследовании переходных процессов в электрических и пневмогидравлических цепях машин и механизмов комбинированных (гибридных) систем, включающих уплотнительные соединения пониженной жесткости, например, оболочечного типа [4].

В этих условиях существенно возрастает роль дискретно-континуальных моделей, в которых наряду с дискретными инерционными или упругими параметрами звеньев (по одному на каждое звено) рассматриваются также распределенные в виде сочетания инерционных и упругих параметров какого-либо звена.

Следовательно, обеспечение эффективного решения задач динамического анализа и синтеза динамически нагруженных систем и механизмов для определения фактических нагрузок отдельных их элементов или же параметров конструкции в целом, обеспечивающих требуемое их качество по точности и надежности, должно базироваться на результатах построения корректных динамических моделей с учетом параметрических степеней свободы, определяемые упругостью и инерционностью отдельных звеньев, всякого рода нелинейностями (процессы теплообмена, изменение сил сухого и вязкого трения, гистерезисные явления в упругодемпфирующих элементах, газодинамические эффекты).

В результате анализа результатов исследований отечественных авторов [1-6] с целью упорядочения теоретических и экспериментальных исследований, установления общих характеристик различного вида динамических моделей транспортных систем предлагается дополненная классификация идеализированных динамических моделей (рис.1, где: ○, ⊙ - соответственно основные и вторичные классификационные признаки

динамических моделей; ① - по особенностям структуры; ② - по принимаемым во внимание или игнорируемым упругим свойствам звеньев; ③ - по учету случайных факторов; ④ - по физическим свойствам составляющих подсистем; ⑤ - по характеру связей; ⑥ - по особенностям математического описания; ⑦ - по основному назначению системы; ⑧ - по характеру распределения упругих и инерционных звеньев).

Из представленных классов динамических моделей наиболее емки по классификационным признакам (структурообразованию) нелинейные модели (рис. 2, где ① и ② - соответственно, основные классификационные признаки по структурообразованию и по виду нелинейности).

Системы с нелинейной кинематической функцией, определяемой как отношение угловых скоростей входного и выходного звеньев и являющейся функцией перемещения входного звена, охватывают разнообразные механизмы: стержневые, кулачковые, карданные, оболочечные и другие.

Наиболее крупным разрядом нелинейных систем являются механизмы переменной структуры (рис. 3, где ① и ② - соответственно, основные классификационные признаки по принципу перестройки системы и по принципу действия).

Разумеется, что приведенные на рис. 1-3 классификации не обладают исчерпывающей полнотой и требуют дальнейшего развития и доролнения.

Примером такого дополнения служат некоторые способы управления динамической системой гидропневмоагрегатов за счет регулирования инерционной нагрузки (массы) исполнительного органа на рабочем ходе и рассеивания его энергии путем преобразования поступательного движения в иные формы движения присоединенных масс, например, во вращательное или ортогонально-поступательное [3,5].

В [3,6] приведены также классификация упругих элементов, силовые характеристики основных типов металлических, газовых и жидкостных пружин агрегатов с дискретно изменяемой жесткостью упругодемпфирующих механизмов переменной структуры.

Охарактеризованная выше попытка создания классификационных структур нацелена на поиск путей систематизации расчетов всего многообразия динамических моделей современных агрегатов, эксплуатируемых и разрабатываемых для перспективных объектов.

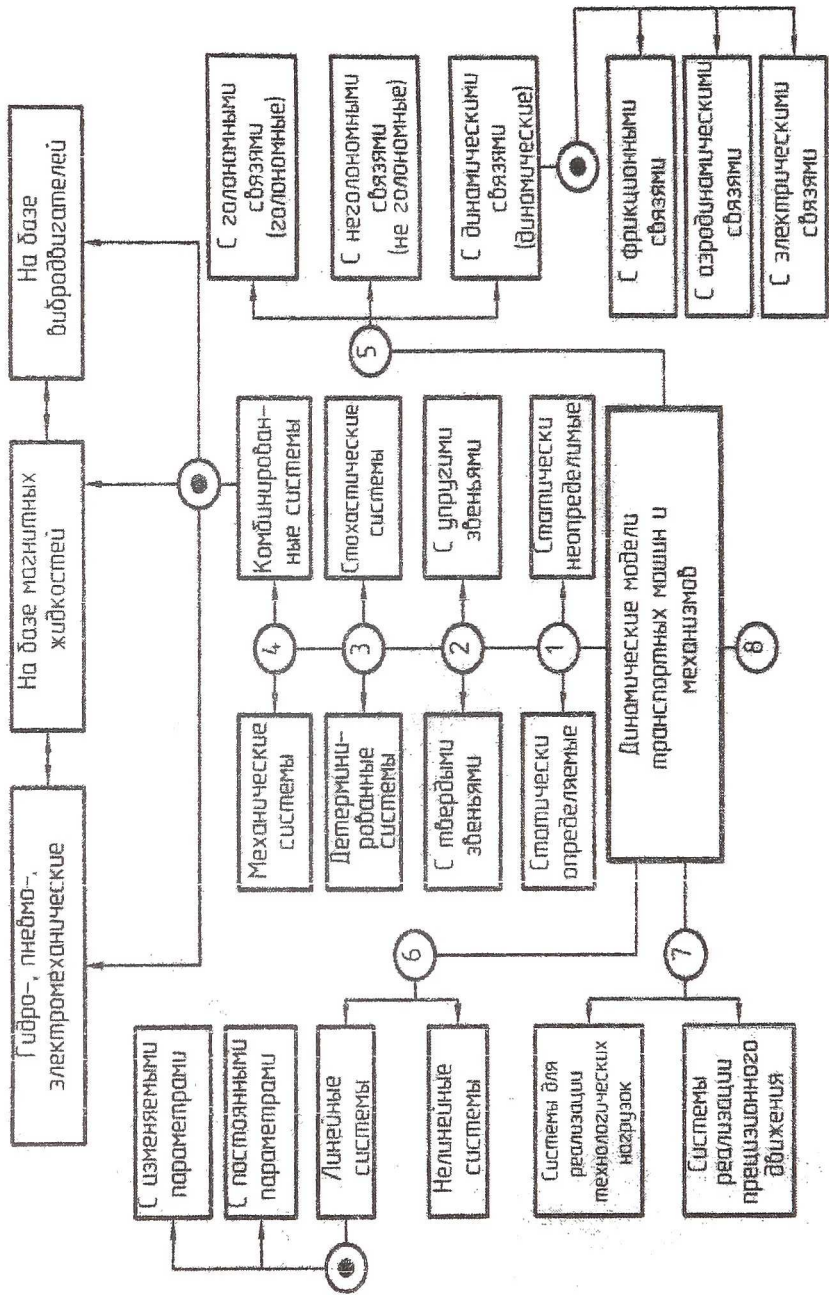


Рис. 1. Классификация динамических моделей транспортных машин и механизмов

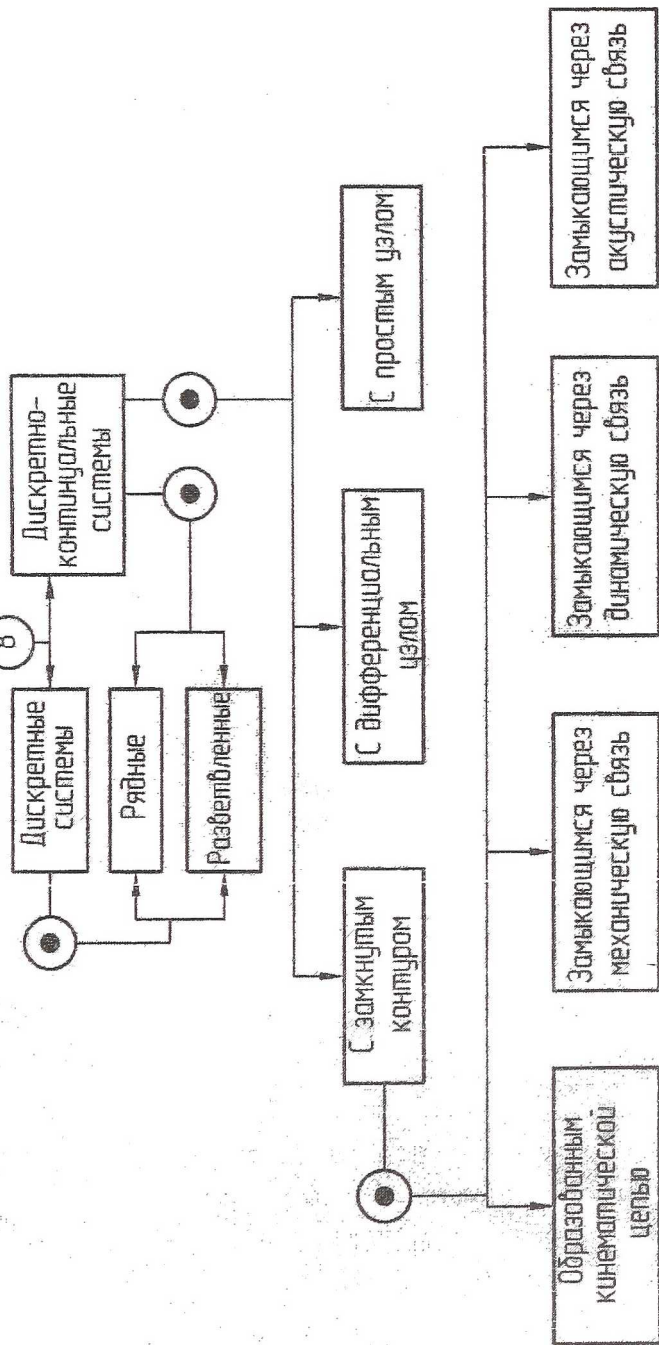


Рис. 1. Окончание

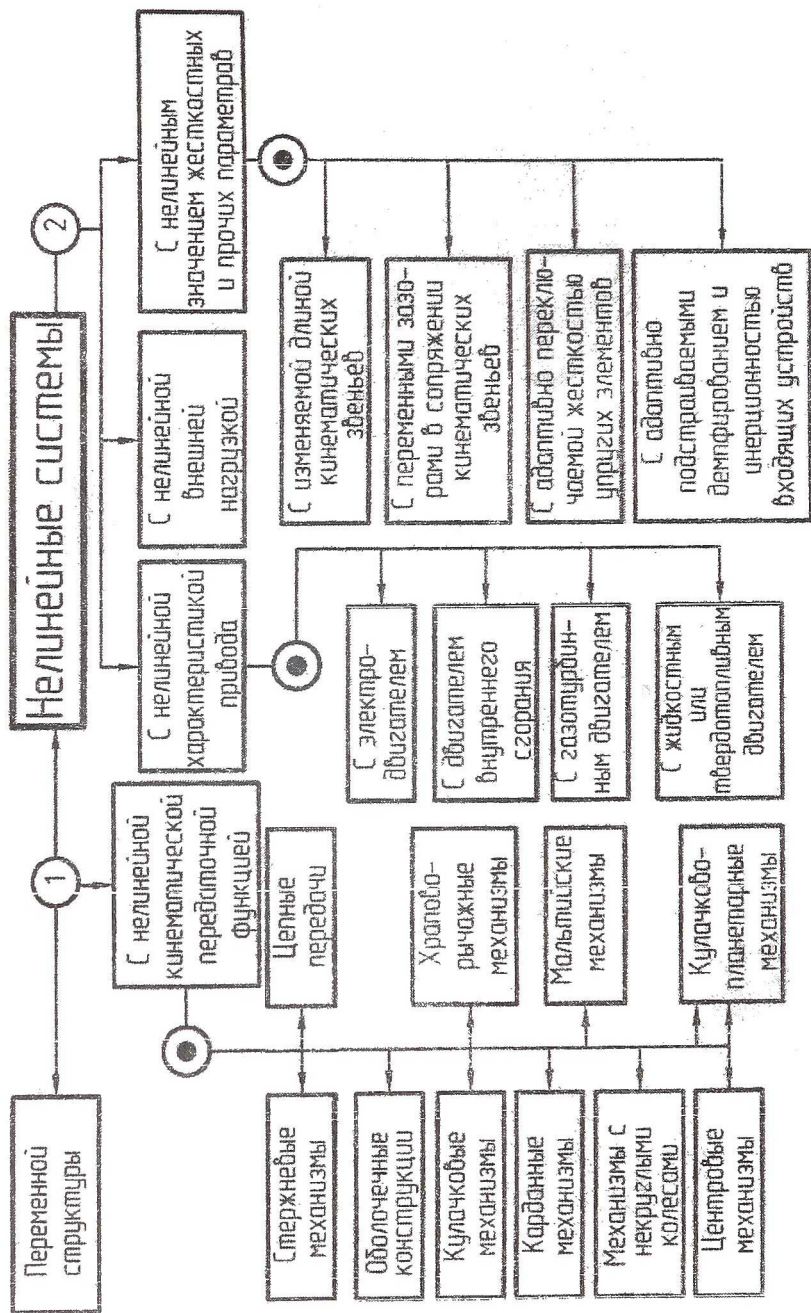


Рис. 2. Классификация нелинейных систем

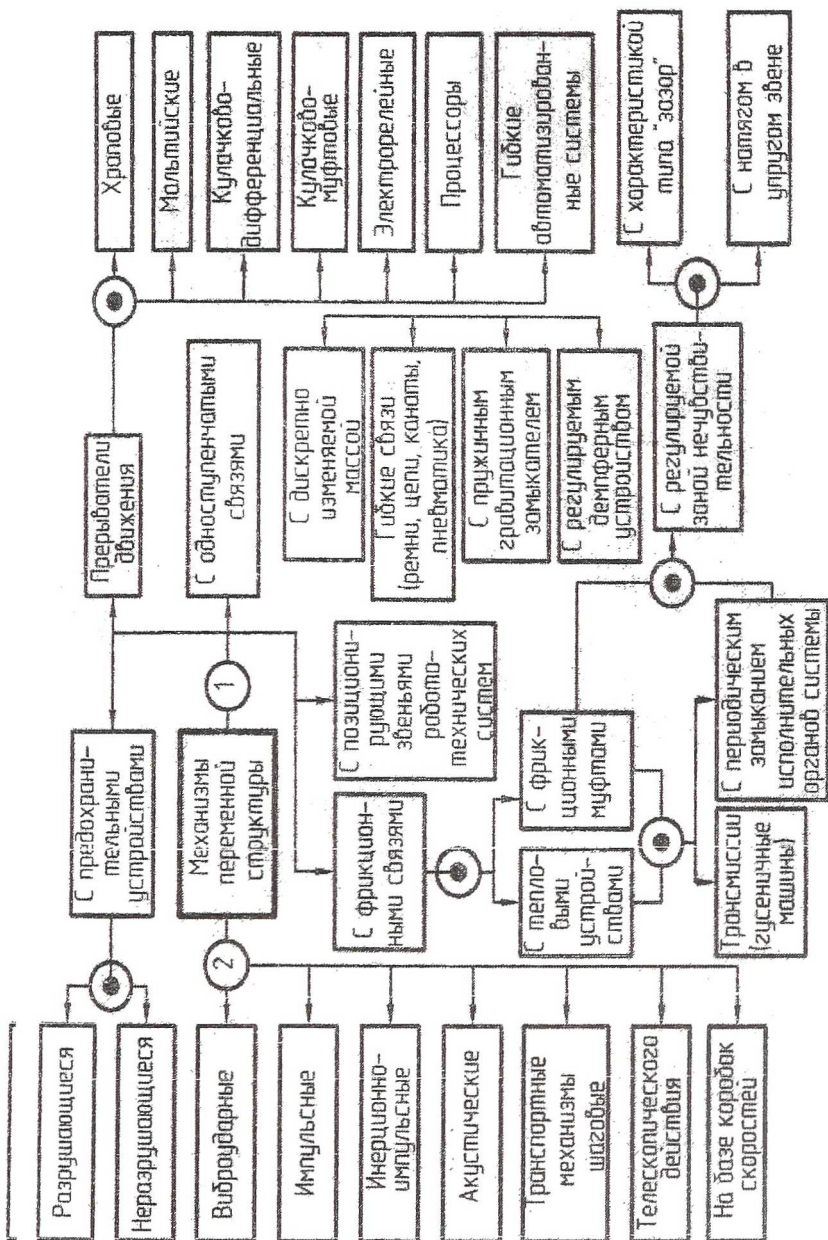


Рис. 3. Классификация механизмов переменной структуры

Очевидно, что возможности такой систематизации определяются качеством разработки “модулей”, комбинацией которых по определенным правилам могут быть построены динамические модели различных видов. Представление динамических моделей как сочетания модулей различного типа обеспечивает корректную разработку компьютерных программ для комплексной оценки параметрических степеней свободы элементов и устройств систем транспортных машин и механизмов, а, следовательно, автоматизацию самого процесса расчета.

Список литературы

1. Кожевников С.Н., Антонюк Е.Я. Систематизация динамических моделей механических агрегатов.// Теория машин и механизмов: Респ. междувед. научн. – техн. сб. – вып. 35. – Харьков: Высшая школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 1983. – С.3-6.
2. Ковтунов А.В. Обеспечение виброизоляции грузов ответственного назначения при железнодорожных перевозках: Автореф. дисс. канд. техн. наук: 01.02.06. – Орел: Орел ГТУ, 2002, – 18с.
3. Гидропневмотопливные клапанные агрегаты с управляемым качеством динамических процессов: Учебно-справочное пособие / Д.Е.Чегодаев, О.П.Мулюкин, А.Н.Кирилин и др. – Самара: СГАУ, 2000. – 546 с.
4. Долотов А.М., Огар П.М., Чегодаев Д.Е. Основы теории и проектирования уплотнений пневмогидроарматуры летательных аппаратов: Учебное пособие. – М.: Изд-во МАИ, 2000 – 296 с.
5. Многомассный поршневой привод клапанно-седельной пары: Свидетельство №73200200208 ВНИИЦ на интеллектуальный продукт от 02.12.02/В.Н. Нигматуллина // Интеллектуальная собственность. – Идеи, гипотезы, решения. – М., ВНИИЦ, 2002.
6. Способ снижения шумовых эффектов («гудения») пружин клапанных механизмов: Свидетельство №73200200207 ВНИИЦ на интеллектуальный продукт от 02.12.02 / В.Н. Нигматуллина, А.Н. Носов, Г.В. Изранова // Интеллектуальная собственность Идеи, гипотезы, решения. - М., ВНИИЦ, 2002.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА БЕСКОНТАКТНОЙ ДИАГНОСТИКИ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В МАТЕРИАЛАХ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРМООБРАБОТКЕ

Мурзин С.П.

Самарский государственный аэрокосмический университет, г. Самара

Технологические процессы термической обработки, основанные на локальном нагреве конструкционных материалов излучением, с высокой экономической эффективностью применяются при изготовлении деталей и узлов различных машин и агрегатов [1]. Одними из основных особенностей