

**С.С. Жетесов, Г.Б. Абдугалиева, К.М. Бейсембаев,
И.Н. Демищук**

К РАСЧЕТУ СЛОЖНО-НАГРУЖЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Рассматриваются вопросы состояния сложно-нагруженных конструкций на примере лемнискатного механизма.

Ключевые слова: неопределенность состояния, бифуркация, траектория.

При кинематическом расчете конструкций исходят из условия однозначности положений звеньев механизма. Для микромира же существует понятие траекторной неопределённости, но такое состояние могут иметь и движущиеся механизмы. Иначе говоря, вероятности нахождения звена механизма в нескольких точках не нулевая. Функция координаты точки звена определяется сложными тригонометрическими зависимостями, дающих переменную точность в разных зонах траектории. Это, например, связано с тем, что разность двух величин входящих в уравнения дает весьма небольшой остаток, отличающийся во много раз от остатков в других точках траектории. Визуально эта картина частично наблюдается для крутой и пологой частей траектории лемнискаты. Движение механизма, таким образом, происходит в некотором системном коридоре возможных значений, рис. 1. в котором область определения механизма с заданными свойствами имеет возможную ширину существенно отличающуюся в разных зонах как Δx_1 и Δx_2 . Эти особенности – физическое отражение реальности точности исполнения механизма: – нет системы, где соединяемые отверстия рычагов диаметр соединяющего шарнира были бы оди-

наковыми. Указанные особенности могут быть выявлены применением численных дополнительных моделей, если их принципы направлены на отражение поставленной сути моделируемого процесса. Например, для лемнискаты можно составить уравнение определения АБ от параметров r_1 , r_2 , t , Δ , α_1 , α_2 , где α_1 , α_2 , углы наклона рычагов к горизонтали рис. 2. Из огромного множества значений АБ насчитываемых для различного сочетания α_1 и α_2 , которые возможны в области определения механизма, выбираются значения, соответствующие заданной точности конструкции. Далее применяются условия непрерывности указанных углов в рамках принятой точности. Неопределённость траектории сводится к тому, что для некоторых положений механизма α_1 существует серия близких по значению углов вошедших в область определения механизма α_2 . Это стало возможным за счёт применения модели органически отвечающей абстракции точно-линейной сути механизма и его реальному исполнению с заданным размерам звеньев с допусками, что позволяет определить влияние точности изготовления механизма на формирование зон его неопределённости и особенностей их нагружения. Применительно к секциям крепи удается рас-

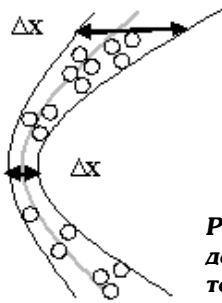


Рис. 1. Неопределённость траектории механизма

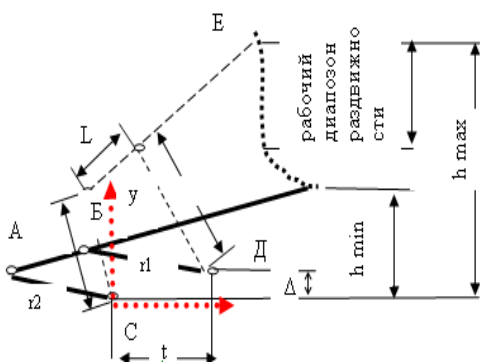


Рис. 2. Расчётная схема

смотреть их опасные состояния, возможности возникновения вибраций, а в сочетании с совпадением этих зон с зонами пересечения МЦВ с продолжением звеньев системы, (там возникают максимальные нагрузки) нагрузки в них могут возрасти до непредсказуемых величин. В целом можно регламентировать ряд опасных состояний таких механизмов, а также вероятности внезапной поломки секций при совпадении нескольких опасных факторов. Для секций крепи оснащенных системой

датчиков, имея указанные модели можно прогнозировать и автоматически предотвращать эти состояния. Заметим, что в методологическом смысле с учетом требований к точности расчётов применение традиционных программных пакетов, (Ansys, Adams), необходимо ограничить, используя авторские разработки по причинам:

1. Код пакетов закрыт и отражает позицию разработчиков
2. В любой программе имеются ошибки, проявляющиеся в «тонких» экспериментах.
3. Доводы о широком практическом использовании не доказательны для исследовательских работ, поскольку ошибки перекрываются коэффициентом запаса;

Известны внезапные разрушения конструкций (Гранвальпарк и др.), которые могут быть объяснены повышением нагрузки за счёт бифуркации, когда в системе взаимосвязанных элементов, имеющей структурную форму и энергию деформации, с разрушением критического количества связей со средой достигается новое энергетическое состояние более выгодное системе.

Тогда она резко изменяет форму, что сопровождается возникновением аномально нагруженных зон, способных внезапно разрушиться. Это присуще конструкциям машин и сооружений, а также выработкам в недрах [1], [2]. Указанные факторы ранее в расчётах не использовались.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бейсембаев К.М., Жетесов С.С. Практические аспекты разработки промышленных информационных систем. Караганда, КарГТУ, 207 с. **ИИАС**

Коротко об авторах

Жетесов С.С. – доктор технических наук, профессор каф. ГМ и О;
 Абдугалиева Г.Б. – магистр, преподаватель каф. ГМ и О;
 Бейсембаев К.М. – кандидат технических наук, доцент каф. ГМ и О;
 Демишук И.Н. – магистрант
 г. Караганда, кафедра ГМ и О, КарГТУ, kakim08@mail.ru