

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ильюшин, А.А. Пластичность. Основы общей математической теории. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 273 с.
2. Зубчанинов, В.Г. Механика процессов пластических сред / В.Г. Зубчанинов, – М.: Физматлит, 2010. – 352 с.

УДК 579.373

## ПРОЦЕССЫ СЛОЖНОГО УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ ПО МНОГОЗВЕННЫМ ТРАЕКТОРИЯМ

**Алексеев А.А., к.т.н., доц, Зубчанинов В.Г., д.т.н., проф.,  
Гультяев В.И., д.т.н., проф.**

*Тверской государственной технической университет,  
г. Тверь, Российская Федерация*

Представлены результаты экспериментальных исследований и численного моделирования процессов упругопластического деформирования конструкционных сталей по сложным плоским многозвенным траекториям деформирования в девиаторном пространстве А.А. Ильюшина, а также оценка достоверности предлагаемых математических моделей теории упругопластических процессов при сравнении модельных и экспериментальных данных. При численном моделировании процессов деформирования использовались определяющие соотношения теории упругопластических процессов, которые учитывают скалярные и векторные свойства материалов.

Предложены математические модели теории процессов для класса траекторий деформирования типа многозвенных прямолинейных ломаных траекторий [1, 2], криволинейных траекторий с участками постоянной кривизны [3], а также траекторий переменной кривизны типа Архимедова спираль. В математической модели для функционалов использованы аппроксимации, которые зависят от всех параметров внутренней геометрии траектории деформирования. Основные уравнения математической модели приведены к задаче Коши, для численного решения которой был использован метод Рунге-Кутты четвертого порядка точности в пакете математической алгебры MathLAB.

Оценка достоверности полученных результатов расчета по предложенным математическим моделям проведена при их сопоставлении с экспериментальными данными, полученными на стальных трубчатых образцах на автоматизированном испытательном комплексе на сложное нагружение СН-ЭВМ в лаборатории механических испытаний Тверского государственного технического университета. Показано, что предлагаемые математические модели качественно и количественно удовлетворительно описывают основные эффекты сложного пластического деформирования для рассмотренных классов сложных многозвенных траекторий деформирования, в том числе с криволинейными участками.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Зубчанинов, В.Г. Процессы сложного нагружения конструкционной стали по пятнадцатичленной кусочно-ломаной траектории деформирования / В.Г. Зубчанинов, А.А. Алексеев, В.И. Гулятьев, Е.Г. Алексеева // Вестник Томского государственного университета. Математика и механика. 2019. – № 61. С. 32–44.
2. Алексеев, А.А. Экспериментальное и теоретическое исследование процессов сложного упругопластического деформирования материалов по некоторым многозвенным траекториям / А.А. Алексеев, В.Г. Зубчанинов, В.И. Гулятьев // Вестник ЧГПУ им. И.Я. Яковлева Серия: Механика предельного состояния. 2020. – № 3 (45). – С. 64–71
3. Zubchaninov, V.G., Modeling of elastoplastic deformation of structural steel by a trajectory containing three circles touching internally / V.G. Zubchaninov, A.A. Alekseev, V.I. Gultiaev, E.G. Alekseeva // Materials Physics and Mechanics. No 5, Vol. 42, 2019. – P. 528-534.

УДК 677.055.621

## К РАСЧЕТУ НАДЕЖНОСТИ НОСОЧНЫХ АВТОМАТОВ

**Березин Л.Н., к.т.н., доц., Рубанка Н.Н., к.т.н., доц.,  
Сауляк Б.О., студ., Щербань М.В., студ.**

*Киевский национальный университет технологий и дизайна,  
г. Киев, Украина*

Современное машиностроение характеризуется быстрой адаптацией к инновациям на основе изменения технико-технологических требований и разнообразия конструктивных вариантов. Объектом исследований выбран базовый одноцилиндровый носочный автомат (НА) серии ОЗДС, представляющий множество последовательно соединенных механизмов, когда отказ любого из них приводит к отказу НА. Надежность НА имеет важное значение, поскольку в ближайшей перспективе процесс вязания представляется непрерывным и без привлечения обслуживающего персонала. Кроме того, оценка влияния на надежность НА кардинальных изменений его механизмов, особенно при ограничении сроков и бюджета, представляется актуальной. Предлагается методология оперативного анализа влияния на надежность НА инновационных решений по отдельным механизмам. Исследуемым параметром выбрана средняя наработка на отказ  $T_{cp}$ . Использовалась эксплуатационная информация об отказах.

Структура автомата обусловлена технологией вязания изделий, когда заданные операции выполняются набором определенных механизмов циклического действия. Для каждого  $i$ -го механизма вычисляли количество отказов  $[k_i]$  за фиксированное время  $T_{max}$  как наибольшее целое от значения

$$k_i = T_{max} / T_i,$$

где  $T_{max}$  – максимальное значение в вариационном ряду средних наработок механизмов  $T_i$ .