СОЗДАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ КАРТИН НАПРЯЖЁННЫХ ЭФФЕКТОВ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ

Национальный технический университет, «Харьковский политехнический институт», Украина

В работе рассматривается использование метода имиджевой интерполяции и экстраполяции совместно с экспериментальным поляризационно-оптическим методом на примере исследования картин напряжённого состояния пластины.

Постановка проблемы. В экспериментальной механике напряжений и деформаций в наблюдения за изменениями полей нагруженных элементах конструкций часто используются различные Они основаны на явлениях фотоупругости, методы. геометрического и интерференционного муара, голографической и лазерной спектроинтерферометрии и др. Общими недостатками этих методов являются сложность в практической реализации, недостаточная точность, большая трудоёмкость и постоянно возрастающая стоимость исследований. В этой связи целесообразно для анализа предельных состояний технических объектов совместно осуществлять экспериментальное и геометро-теоретическое исследование. Такой подход предполагает уточнение и дополнение экспериментальных испытаний результатами, полученными геометрическим методом имиджевой интерполяции и экстраполяции.

Анализ литературы. Для решения задач деформирования конструкций разработано прочности упругих множество экспериментального моделирования. Наиболее известным распространённым является поляризационно-оптический метод (метод фотоупругости), который позволяет проводить исследования полей напряжений (деформаций) с применением плоских и пространственных моделей конструкций (или их зон), изготовленных из прозрачных материалов, обладающих ярко выраженным физическим свойством - так называемой оптической чувствительностью [1]. Основными недостатками этого метода являются: необходимость выполнения точной модели из материала; необходимость оптически чувствительного проведения чувствительного тарировки оптически материала; необходимость использования специального оборудования (полярископы, полярометры, поляризационно-проекционные установки и др.).

Применение геометрического метода исследования механических полей позволяет на аналитическом и графическом уровне моделировать

картины напряжённого состояния объектов, получать их промежуточные и последующие изображения, сокращать количество экспериментов. В работах Куценко Л.М. и Шоман О.В. [2, 3] рассмотрено формообразование геометрических объектов разнообразных процессов на основе теории параллельных поверхностей. Приводятся теоретические основы метода имиджевой интерполяции и экстраполяции. Рассмотрена задача прогнозирование промежуточных и последующих фаз развития внешнего контура пожара [3, 4].

Постановка Цель исследования осуществить задачи. геометрическое механического процесса напряжённоописание деформированного состояния пластины от сосредоточенной нагрузки на основе теории R-функций и метода имиджевой интерполяции экстраполяции.

Основная часть. Для эффективного использования экспериментально-геометрического подхода требуется развитие существующего алгоритма исследования имиджевой интерполяции и экстраполяции применительно к механическим картинам напряжённого состояния деталей [5].

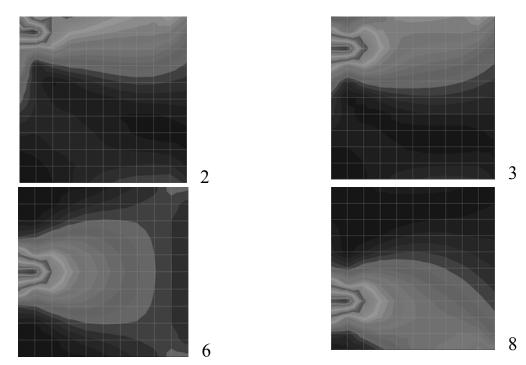


Рисунок 1. Картины внутренних напряжённых эффектов в пластине.

На первом этапе за основу выбираются изображения плоских контуров полученные экспериментальным поляризационно-оптическим методом. При этом рекомендуется внешние границы изображения контура выбирать постоянными, вследствие чего изменение изображения картины происходит только во внутренней области этой механической среды. В качестве первого примера такого физического поля выберем изображения напряжённого состояния металлической пластины. Пластина жёстко

закреплена с одной стороны и испытывает сжатие сосредоточенной силой. Размеры пластины $100\times100\times10$ мм. На рисунке 1 показаны различные картины внутренних напряжённых эффектов пластины в зависимости от разного места приложения нагрузки.

На втором этапе согласно основам алгоритма геометрического метода имиджевой интерполяции и экстраполяции проводится оцифровка картин напряжённого состояния пластины и с помощью теории R-функций составляется логическое уравнение напряжённого поля. Пример оцифровки изображения для второго случая нагружения пластины и его единого логического уравнения показан на рисунке 2 и формуле 1.

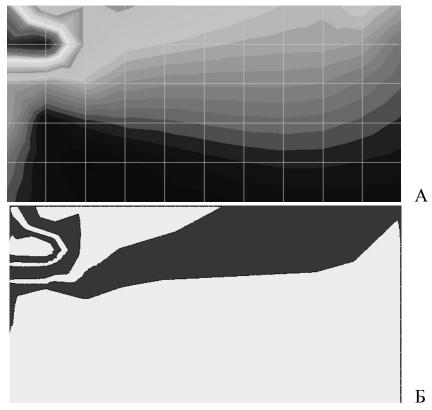


Рисунок 2. Увеличенное (А) и оцифрованное (Б) изображение картины напряжённых эффектов в пластине

 $\begin{aligned} &\text{Fff}_2 := diz(con(f5, diz(con(diz(con(diz(otr(f40), otr(f41)), con(otr(f42), f43)), \\ &otr(f46), otr(f47), otr(f48))), con(con(f5, con(diz(con(f33, f34), con(otr(f35), f36)), diz(con(f39, f38), f37))), diz(con(con(con(con(otr(con(otr(f19), otr(f20))), \\ &f21), con(con(otr(f22), otr(f23)), f24)), f5), diz(con(con(diz(f6, otr(f7)), con(f8, f9)), con(con(otr(f10), otr(f11)), f12)), f5), con(diz(diz(con(otr(f13), otr(f14)), otr(f15)), diz(diz(f16, f17), otr(f18))), f5))), con(f5, diz(diz(con(con(otr(f25), otr(f26)), f27), diz(otr(f28), f29)), diz(con(otr(f30), f31), f32)))))) \end{aligned}$

На основе формул имиджевой интерполяции и экстраполяции получаются промежуточные и последующие картины напряжённых эффектов в пластине.

Выводы. Учитывая вышесказанное, актуальными являются экспериментально-геометрические исследования картин внутренних механических процессов для элементов технических конструкций. Данный подход позволяет получать качественно более полные и достоверные результаты о поведении экспериментальных образцов, чем обычно применяемые методы.

Литература

- 1. *Щемелева Е.В.* Поляризационно-оптический метод исследования напряжений. / *Щемелева Е.В.*, *Малахов А.Г.*, *Водолагина С.К.* // Сборник докладов. Ленинград, ЛОЛГУ, 1959, 451с.
- 2. *Куценко Л.М.* Метод іміджевої інтерполяції та екстраполяції / Л. М. Куценко, О. В. Шоман, А. В. Ромін // Труды ТГАТУ. Мелитополь, 2001. Вып. 4, т. 12. С. 15–20.
- 3. *Шоман О.В.* Параллельні множини в геометричному моделюванні явищ і процесів / *Шоман О.В.* Харків, НТУ «ХПІ», 2007, 287с.
- 4. *Анисимов К.В.* Геометрическое моделирование семейства кривых с учётом влияния предыдущих элементов на следующие: Диссертация ... к.т.н. / *Анисимов К.В.* Харьков., 2011. -192 с.
- 5. Шоман О.В. Геометрическое моделирование изменения изображения внутренней области зуба /Шоман О.В., Бережной В.О./. Прикл. геом. и инж. графика / Труды ТГАТУ Вып.4, Т.56. Мелитополь 2013. с. 237-240.

СТВОРЕННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ГЕОМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ ДОСЛІДЖЕННЯ КАРТИН НАПРУЖЕНИХ ЕФЕКТІВ ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЙ

В.О., Бережний, О.В. Шоман

У роботі розглядається використання методу іміджевої інтерполяції і екстраполяції спільно з експериментальним поляризаційно-оптичним методом на прикладі дослідження картин напруженого стану пластини.

CREATION of EXPERIMENTAL-GEOMETRICAL MODEL of PICTURES RESEARCH of TENSE EFFECTS of CONSTRUCTIONS ELEMENTS

V. Berezhnoy, O. Shoman

The use of method of imaginary interpolation and extrapolation is inprocess examined jointly with an experimental polarization-optical method on the example of research of pictures of the tense state of plate.