

УДК 514.18

## **РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПОДХОДА ДЛЯ МЕХАНИЧЕСКИХ КАРТИН НАПРЯЖЁННОГО СОСТОЯНИЯ ДЕТАЛЕЙ**

Бережной В.А.,  
Шоман О.В., д.т.н.  
НТУ «Харьковский политехнический институт»  
Тел. (057) 707-64-31

**Аннотация** – рассматривается геометрическое моделирование механических картин напряжённого состояния деталей на основе данных, полученных экспериментальным поляризационно-оптическим методом.

**Ключевые слова** – геометрическое моделирование, имиджевая интерполяция и экстраполяция, экспериментальный метод, картины напряжённого состояния.

*Постановка проблемы.* В последнее время актуальными являются исследования по созданию новых подходов для решения проблем геометрического моделирования объектов и процессов различной физической природы. Разработка таких методов прикладной геометрии позволяет выработать единый подход к решению задач синтеза и оптимизации геометрических моделей различных явлений и процессов. Данная работа посвящена геометрическому моделированию в механических средах картин напряжённо-деформированного состояния деталей и узлов.

Известно, что для получения изображения распределения напряжений в механике существует много различных экспериментальных методов, среди которых поляризационно-оптический метод или метод фотоупругости занимает ведущее место. Этот метод основан на свойстве большинства прозрачных изотропных материалов (стекла, целлулоида, желатина, пластмасс) под действием механической нагрузки становиться оптически анизотропным. Недостатками этого метода является сложность реализации модели из оптически чувствительного материала, необходимость использования специального оборудования (полярископы, поляризационно-проекторные установки и др.), и постоянно возрастающая стоимость подобных исследований [1].

В свою очередь геометрический метод имиджевой интерполяции и экстраполяции позволяет оперативно обрабатывать

визуальную информацию и определять как промежуточные, так и последующие картины развития характера явления [2,3].

Поэтому предложено совместить экспериментальный поляризационно-оптический метод с геометрическим методом имиджевой интерполяции и экстраполяции для получения картин напряженно-деформированного состояния.

*Анализ последних исследований.* Геометрическая постановка задачи метода имиджевой интерполяции и экстраполяции заключается в описании семейства контуров фронта в виде графической интерпретации развития явления в пространстве и во времени. В работах [2-4] рассмотрено формообразование геометрических объектов разнообразных процессов на основе теории параллельных поверхностей. Рассмотрена задача получения промежуточных и последующих фаз развития внешнего контура пожара [3,4]. Однако, внутреннее содержание контура не рассматривается.

*Формирование целей статьи.* Исходя из уже имеющихся изображений напряженно-деформированного состояния пластины, полученных экспериментальным поляризационно-оптический методом, смоделировать недостающие картины напряжений геометрическим методом имиджевой интерполяции и экстраполяции.

*Основная часть.* Разработанная методика экспериментально-геометрической модели исследования механических картин напряженного состояния деталей подразумевает следующий алгоритм действий [5]:

Этап 1. Выбор области исследований, полученной поляризационно-оптический методом, со следующими свойствами:

- внешние границы контура не изменяются и постоянны;
- изменение картины изображения происходит во внутренней области контура.

Этап 2. Кодировка механической информации изображения:

- чистка изображения (Photoshop и CorelDraw);
- оцифровка картин напряженного состояния деталей (программа g3data);
- составление единого логического уравнения контура с использованием R-функций на основе алгоритма Рвачова (Maple).

Этап 3. Имиджевая интерполяция и экстраполяция картин напряженного состояния детали.

- получение промежуточных и последующих изображений напряженных эффектов на основе векторной экстраполяции (Maple).

На рис.1 приводятся механические напряженные контура полученные поляризационно-оптическим методом. На рис.2 показаны аналогичные контура, но уже после кодировки изображения.

Формула (1) отражает процесс векторной экстраполяции контуров напряженного состояния пластины.

$$F_{N+1}(x, y) \equiv F_N(x, y) + (t_{N+1} - t_N) \left( \frac{\sum_{i=1}^{N-1} t^k (F_{i+1}(x, y) - F_i(x, y))}{\sum_{i=1}^{N-1} t^k (t_{i+1} - t_i)} \right) = 0. \quad (1)$$

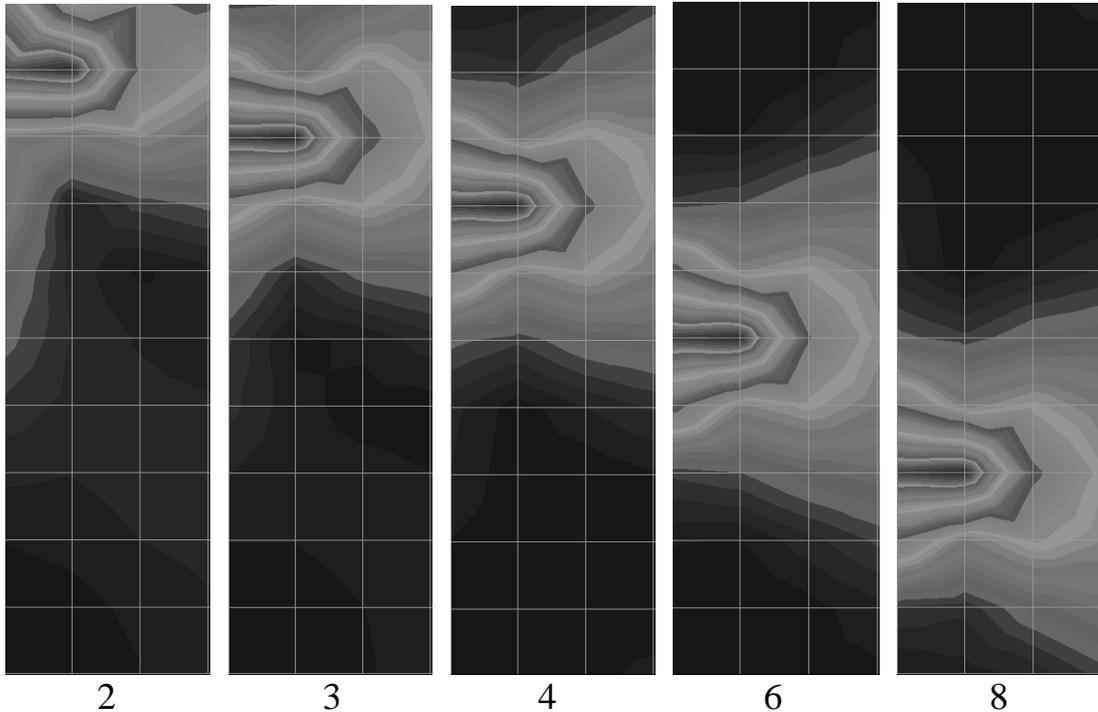


Рис. 1. Картины напряжённых контуров пластины, полученных поляризационно-оптический методом.

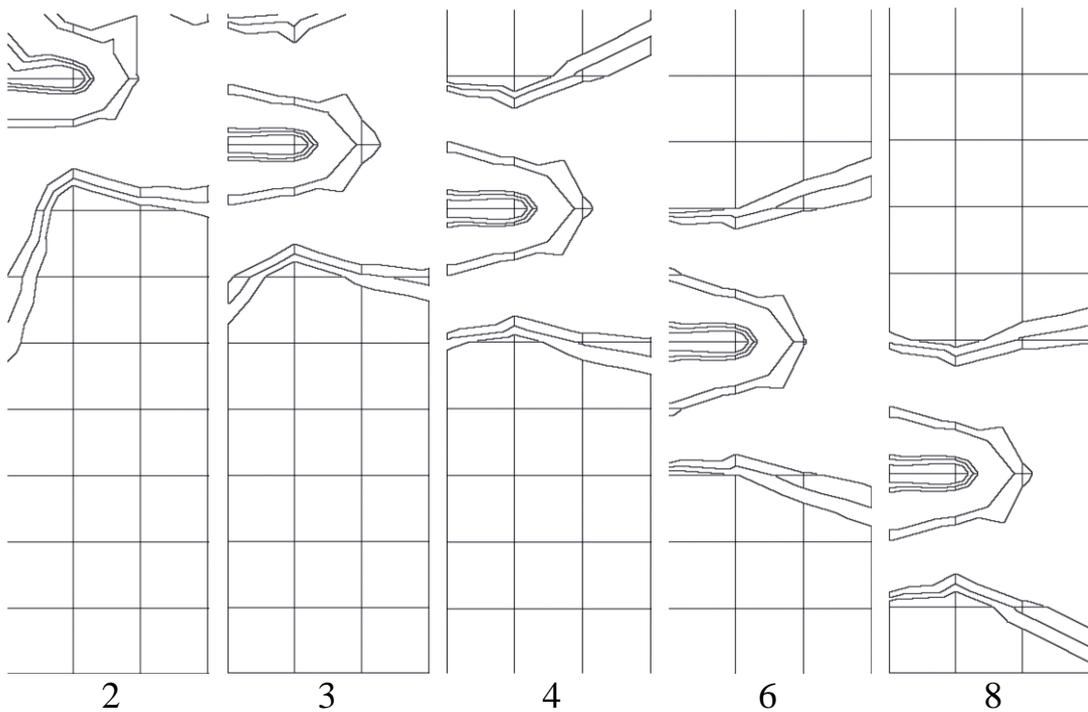


Рис. 2. Кодировка механической информации изображений пластины на основе R-функций.

*Выводы.* Таким образом, разработка экспериментально-геометрического подхода позволила расширить область применения метода имиджевой интерполяции и экстраполяции, и решать экспериментальные задачи механики методами прикладной геометрии.

Литература:

1. *Щемелева Е.В.* Поляризационно-оптический метод исследования напряжений. / Е.В. Щемелева, А.Г. Малахов, С.К. Водолагина // Сборник докладов. – Ленинград: ЛОЛГУ, 1959. – 451с.
2. *Куценко Л.М.* Метод іміджевої інтерполяції та екстраполяції. / Л.М. Куценко, О.В. Шоман, А.В. Ромін // Праці таврійської державної агротехнологічної академії. – Мелитополь: ТДАТА, 2001. – Вип. 4, Т. 12. – С. 15–20.
3. *Шоман О.В.* Паралельні множини в геометричному моделюванні явищ і процесів : дис... д-ра техн. наук: 05.01.01 / О.В. Шоман. – Харків: НТУ "ХПІ", 2007. – 288 с.
4. *Анисимов К.В.* Геометричне моделювання сім'ї кривих з урахуванням впливу попередніх елементів на наступні: дис. ... канд. техн. наук: 05.01.01 / К.В. Анисимов. – К., 2011. – 192 с.
5. *Бережной В.А.* Создание экспериментально-геометрической модели исследования картин напряжённых эффектов элементов конструкций / В.А. Бережной, О.В. Шоман / Энергоефективність в будівництві та архітектурі: наук. техн. збірник. – К.: КНУБА, 2013. – Вип. 5. – С. 2-5.

## **РОЗРОБКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ГЕОМЕТРИЧНОГО ПІДХОДУ ДЛЯ МЕХАНІЧНИХ КАРТИН НАПРУЖЕНОГО СТАНУ ДЕТАЛЕЙ**

В.О. Бережний, О.В. Шоман

*Анотація* - розглядається геометричне моделювання механічних картин напруженого стану деталей на основі даних, отриманих експериментальним поляризаційно-оптичним методом.

## **DEVELOPMENT of EXPERIMENTAL-GEOMETRICAL of APPROACH FOR MECHANICAL PICTURES of THE STRESS STATE of DETAILS**

V. Berezhnoy, O. Shoman

### *Summary*

The geometrical design of mechanical pictures of the tense state of details is examined on the basis of information, got an experimental polarization-optical method.