

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

INTERNATIONAL WORKSHOP

**«Multiscale Biomechanics and Tribology
of Inorganic and Organic Systems»**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**VIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЕННАЯ 50-ЛЕТИЮ ОСНОВАНИЯ
ИНСТИТУТА ХИМИИ НЕФТИ**

«Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа»

Томск
Издательский Дом ТГУ
2019

DOI: 10.17223/9785946218412/161

**АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОПУСТИМЫХ ОТКЛОНЕНИЙ
ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ ДЕФОРМАЦИИ МАТЕРИАЛОВ
МЕТОДОМ КОРРЕЛЯЦИИ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

¹Титков В.В., ^{1,2}Панин С.В., ¹Ерёмин А.В., ¹Любутин П.С.

¹*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск*

²*Томский политехнический университет, Томск*

Как для способа измерения, точность имеет критическое значение для метода DIC [1, 2]. В последовательности измерений DIC участвует множество источников ошибок, возникающих как из экспериментальной, аппаратной части, так и в части программной реализации корреляционного алгоритма, что затрудняет количественную оценку погрешности [3].

```

mindFnois(F, dF) := | i ← 0
                    | while i < rows(F)
                    |   | maxV ← -99999
                    |   | minV ← 99999
                    |   | istart ← 0 if i - nCA < 0
                    |   | otherwise
                    |   |   | istart ← rows(F) - 2nCA if i + nCA > rows(F) - 1
                    |   |   | istart ← i - nCA otherwise
                    |   | istop ← 2nCA if i - nCA < 0
                    |   | otherwise
                    |   |   | istop ← rows(F) - 1 if i + nCA > rows(F) - 1
                    |   |   | istop ← i + nCA otherwise
                    |   | sum ← 0
                    |   | ii ← istart
                    |   | while ii ≤ istop
                    |   |   | temp0 ← maxV
                    |   |   | temp1 ← dFii
                    |   |   | maxV ← max(temp)
                    |   |   | temp0 ← minV
                    |   |   | minV ← min(temp)
                    |   |   | ii ← ii + 1
                    |   | FFi ← min(Fi+1 - minVstep, Fi+1 - maxVstep) if i = 0
                    |   | otherwise
                    |   |   | FFi ← min(minVstep + Fi-1, maxVstep + Fi-1) if i = rows(F) - 1
                    |   |   | FFi ← min(min(Fi+1 - minVstep, minVstep + Fi-1), min(Fi+1 - maxVstep, maxVstep + Fi-1)) otherwise
                    |   | i ← i + 1
                    | FF
    
```

Рис.1. Представление алгоритм расчёта допустимого отклонений в САПР Mathcad
(нижняя граница (верхняя граница рассчитывается симметрично)).

F – входной массив перемещений, dF – входной массив численных производных F, nCA – половина апертуры.

Секция 3. Проблемы компьютерного конструирования материалов с иерархической структурой

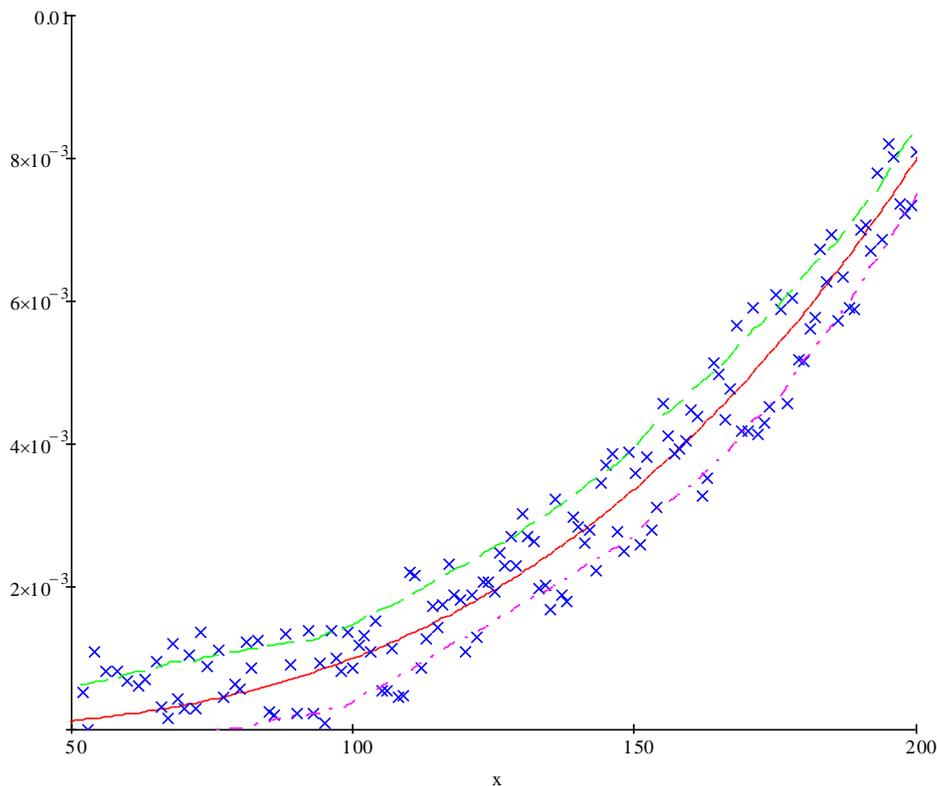


Рис.2. Иллюстрация применения алгоритма вычисления допустимых отклонений. Зависимость величины перемещения от координаты: красный – аналитическая величина перемещения; синий – зашумлённые величины перемещений; пурпурный – нижняя граница интервалов; зелёный – верхняя.

Был разработан алгоритм определения допустимых отклонений перемещений для учёта ошибок расчёта векторов перемещений, влияющих на измерения деформации на поверхности нагруженных материалов методом корреляции цифровых изображений. Данный алгоритм заключается в определении минимальных и максимальных отклонений величины рассчитываемого вектора перемещений по величине производной векторного поля в заданном окне (см. рис. 1). Применение данного алгоритма позволяет исключать из дальнейших расчётов перемещения, превышающие рассчитанные интервалы, или маркировать их и применять к ним алгоритмы коррекции (фильтрации, сглаживания и т.п.) (см. рис. 2).

Благодарности. Работа выполнена в рамках программы фундаментальных исследований государственных академий наук (2013–2020 гг.) по теме 23.1.3, грантов Президента РФ № МК-6762.2018.9, № НШ-5875.2018.8, гранта РФФИ № 18-47-700006, гранта Российского научного фонда № 18-71-00087.

1. G. P. Cherepanov, Advances in Two-Dimensional and Three-Dimensional Computer Vision / Photomechanics, 77, 2000, pp. 323–372.
2. M. A. Sutton, J.-J. Orteu, H. Schreier. Image correlation for shape, motion and deformation measurements: basic concepts, theory and applications / Springer, 2009. 321 p.
3. Wang Y, Lava P, Reu P and Debruyne D 2015 Theoretical Analysis on the Measurement Errors of Local 2D DIC: Part I Temporal and Spatial Uncertainty Quantification of Displacement Measurements / Strain, 52(2), 2016, pp. 110–128.