

При восстановлении из массива измерительных данных трехмерных визуализированных изображений распределения электрического потенциала наиболее эффективным методом интерполяции следует считать метод сплайн-интерполяции [2]. Данный метод основан на применении кусочно-полиномиальных функций и обеспечивает интерполяцию в окрестности отсчета [3]. В случае интерполирования трехмерного изображения электропотенциала поверхности применяются бикубические сплайны. Параметры всех полиномов основного сплайна связаны друг с другом и определяются с помощью решения системы линейных уравнений. Путем решения системы алгебраических выражений достигается согласование граничных точек отсчетов (в виде кривизны или наклона). К основным преимуществам кусочнополиномиальной интерполяции следует отнести возможность одновременной обработки данных по небольшому количеству измерительных точек, что обеспечивает высокую скорость алгоритма обработки в целом.

#### **Литература**

1. Пантелеев, К. В. Цифровой измеритель контактной разности потенциалов / К. В. Пантелеев, А. И. Свистун, А. К. Тявловский, А. Л. Жарин // Приборы и методы измерений. – 2016. – Т. 7, № 2. – С. 136–144.
2. Кукарцев, В. В. Аппроксимация данных поверхности растровых карт в геоинформационной системе / В. В. Кукарцев, О. А. Антамошкин // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. М. Ф. Решетнева. – 2012. – С. 29–32.
3. Гомонов, А. Д. Задача изогометрической сплайн-интерполяции // Вестник МГТУ. – 2002. – № 2.

УДК 681

### **ПОСТРОЕНИЕ ТРЕХМЕРНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ПОВЕРХНОСТИ ИЗ МАССИВА ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ В ORIGIN PRO**

Магистрант Кмита К. Ю., аспирант Микитевич В. А.

Кандидат техн. наук, доцент Пантелеев К. В.,

доктор техн. наук, профессор Жарин А. Л.

Белорусский национальный технический университет

Визуализация пространственного распределения электрического потенциала поверхности позволяет исследовать однородность распределения свойств по поверхности исследуемого материала, а также обнаружения локальных дефектов тонкого поверхностного слоя [1, 2]. Для измерения потенциала поверхности использована макетная установка сканирующего зонда Кельвина [3]. Регистрация данных осуществляется с использованием специ-

ально разработанного даталоггера [4]. В этом случае измерительная информация представляет собой массив данных, содержащий информацию о координате сканирования и измеренному в данной точке значению электрического потенциала. Такая информация, как правило, требует дальнейшей обработки с использованием специализированного программного обеспечения с широким набором функций статистической обработки данных.

Для получения из массива измерительных данных трехмерных карт распределения электрического потенциала поверхности исследуемого материала использовано программное обеспечение Origin Pro версии 9. Origin Pro является одним из наиболее мощных средств статистической обработки данных.

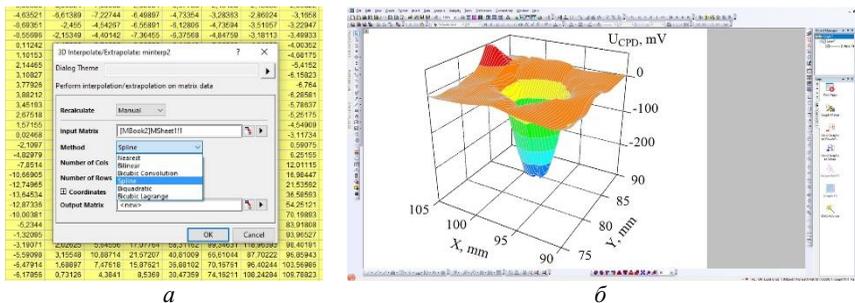


Рис. Пример построения интерполированного трехмерного изображения распределения электрического потенциала поверхности из массива измерительных данных средствами Origin Pro: *a* – выбор метода интерполяции; *б* – трехмерное изображение распределения потенциала поверхности

Для получения изображений распределения потенциала требуется преобразование массива данных в матрицу, что выполняется с использованием специально разработанного скрипта. При построении изображения необходимо указать вид интерполяции, например, сплайнами. Для этого заходим в Analysis>Mathematic>3D interpolate/extrapolate и из предложенного списка выбираем spline (рис., *a*). Результат преобразования массива измерительных данных в трехмерную карту распределения электрического потенциала поверхности с известной неоднородностью приведен на рис., *б*.

### Литература

1. Pantsialeyeu, K. U. Charge sensitive techniques in control of the homogeneity of optical metallic surfaces / K. Pantsialeyeu, A. Zharin, K. Kierczynski // Przegląd Elektrotechniczny. – 2016. – R. 92, № 8. – P. 190–193.
2. Шаронов, Г. В., Жарин, А. Л., Мухуров, Н. И., Пантелеев, К. В. Контроль металлических поверхностей, обработанных алмазным наноточением, по работе выхода электрона. Приборы и методы измерений. – 2015;6(2):196–203.

3. Пантелеев, К. В., Микитевич, В. А., Жарин, А. Л. Построение измерителей контактной разности потенциалов. Приборы и методы измерений. 2016;7(1):7-15. DOI: 10.21122/2220-9506-2016-7-1-7-15

4. Микитевич, В. А., Пантелеев, К. В., Жарин, А. Л. Устройство сопряжения аналогового измерителя контактной разности потенциалов и хост-компьютера. / Новые направления развития приборостроения: материалы 10-й Междунар. научно-техн. конф. Молодых ученых и студентов. – Минск: БНТУ, 2017. – С. 34.

УДК 621.7

## ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ НАГРУЗОК НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ СПОРТИВНОЙ ТЕХНИКИ

Студент гр. 11904115 Устимович И. В.

Кандидат техн. наук, доцент Савёлов И. Н.

Белорусский национальный технический университет

Большинство несущих конструкций спортивной техники изготавливается из сварных рам. Для таких конструкций, с которыми человек находится в контакте, обязательным является их безопасность.

Целью данной работы является применение исследований напряжённо-деформированного состояния опорной рамы тренажёра для развития скоростно-силовых качеств прыгунов.

Проведение исследований проводилось при помощи модуля инженерного анализа SolidWorks Simulation. Исследования проводились для рам, выполненных их труб круглого, квадратного и прямоугольного сечений. В качестве материала сварных конструкций была выбрана конструкционная сталь марки 09Г2С. Для выполнения сварных швов была выбрана сварка в защитном газе проволокой марки 08Г2С. Катет сварного шва выбран по ГОСТ 14771-76 и равен 4 мм.

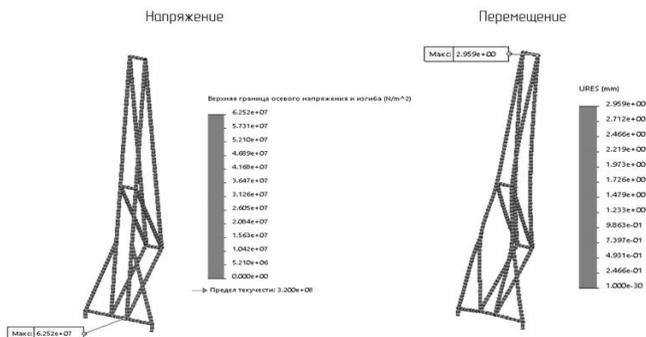


Рис. Результаты компьютерных исследований сварной рамы