

Санжак Владимир Леонидович

**КОМПЬЮТЕРНАЯ ОБРАБОТКА СНИМКОВ КОСМИЧЕСКИХ МИКРОЧАСТИЧ, ПРОЛЕТАЮЩИХ  
ЧЕРЕЗ РЕГИСТРИРУЮЩИЕ СРЕДЫ**

Адрес статьи: [www.gramota.net/materials/1/2012/2/21.html](http://www.gramota.net/materials/1/2012/2/21.html)

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

**Альманах современной науки и образования**

Тамбов: Грамота, 2012. № 2 (57). С. 54-57. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: [www.gramota.net/editions/1.html](http://www.gramota.net/editions/1.html)

Содержание данного номера журнала: [www.gramota.net/materials/1/2012/2/](http://www.gramota.net/materials/1/2012/2/)

**© Издательство "Грамота"**

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: [www.gramota.net](http://www.gramota.net)

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: [almanac@gramota.net](mailto:almanac@gramota.net)

$$\sin\left(kr + \frac{\pi}{4}\right) \cdot \left\{ \sum_{i=1}^{\infty} a_i^0 B_i + \frac{1}{2kr} \left[ \sum_{i=1}^{\infty} a_i^1 B_i - \frac{(1,1)}{J_1(k)} \right] + \frac{1}{(2kr)^2} \sum_{i=1}^{\infty} a_i^2 B_i + \dots \right\} + \quad (13)$$

$$+ \cos\left(kr + \frac{\pi}{4}\right) \cdot \left\{ \sum_{i=1}^{\infty} b_i^0 B_i + \frac{1}{J_1(k)} \right\} + \frac{1}{2kr} \sum_{i=1}^{\infty} b_i^1 B_i + \frac{1}{(2kr)^2} \left[ \sum_{i=1}^{\infty} b_i^2 B_i - \frac{(1,2)}{J_1(k)} \right] + \dots = 0$$

где  $a_i^l, b_i^l$  ( $l=0, 1, 2, \dots$ ) - известные коэффициенты,  $(m, n) = \frac{\Gamma\left(m+n+\frac{1}{2}\right)}{n! \Gamma\left(m-n+\frac{1}{2}\right)}$

Так как уравнение (13) должно выполняться (для достаточно больших  $r$ ) независимо от величины  $r$ , то, приравнявая к нулю коэффициенты при слагаемых вида  $\frac{1}{r^n} \sin\left(kr + \frac{\pi}{4}\right)$  и  $\frac{1}{r^n} \cos\left(kr + \frac{\pi}{4}\right)$ , получаем из (13)

необходимую нам систему для определения коэффициентов  $B_n$ .

Не останавливаясь детально на разборе получаемой системы, отметим лишь, что для практических расчетов, как показано в работе [10], достаточно учитывать лишь несколько первых, получаемых таким путем коэффициентов.

#### Список литературы

1. **Абрамовиц М., Стиган И.** Справочник по специальным функциям. М.: Наука, 1979.
2. **Кожевников В. Н.** К одной нелинейной задаче об орографическом возмущении стратифицированного воздушного потока // Изв. АН СССР. Сер. «Геофиз.». 1963. № 7. С. 1108-1116.
3. **Кошляков Н. С., Глинер Э. Б., Смирнов М. М.** Основные дифференциальные уравнения математической физики. М.: Физматгиз, 1962.
4. **Пыrkova О. А.** О влиянии вязкости на амплитуду внутренних волн в плоской задаче обтекания цилиндра в полупространстве потоком стратифицированной жидкости // Краевые задачи и математическое моделирование: сб. ст. 9-й всероссийской научной конференции (28-29 ноября 2008 г., Новокузнецк): в 3-х т. Новокузнецк, 2008. Т. 1. С. 112-117.
5. **Пыrkova О. А.** О влиянии вязкости на затухание распространяющихся внутренних волн, возбужденных при обтекании препятствия на дне // Моделирование процессов управления и обработка информации: междувед. сб. МФТИ. М., 1996. С. 182-189.
6. **Пыrkova О. А.** О возможности приближенного учета действия вязкости в плоской задаче обтекания цилиндра в полупространстве потоком стратифицированной жидкости // Некоторые проблемы современной математики и их приложения к задачам физики и механики: междувед. сб. МФТИ. М., 1995. С. 154-165.
7. **Пыrkova О. А.** Сведение системы уравнений обтекания цилиндра к уравнению для вертикального отклонения линии тока в плоском случае // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2011. № 2 (45). С. 46-49.
8. **Lyra G.** Theorie der stationären Leewellenströmung in freien Atmosphäre // Z. angew. Math. und Mech. 1943. 23. II. 1.
9. **Magnus W.** Fragen der Eindeutigkeit und des Verhaltens im Unendlichen // Mathematischer Seminar der Universität Hamburg. 1949. 16. № 6. 1/2. Mai.
10. **Merbt H.** Solution of Two-Dimensional Lee-Wave Equation for Arbitrary Mountain Profiles, and Some Remarks on the Horizontal Wind Component in Mountain Flow // Beitr. Physik der Atmosphäre. 1959. № 31.

УДК 621

*Владимир Леонидович Санжак*  
Институт космических исследований, г. Таруса

#### КОМПЬЮТЕРНАЯ ОБРАБОТКА СНИМКОВ КОСМИЧЕСКИХ МИКРОЧАСТИЦ, ПРОЛЕТАЮЩИХ ЧЕРЕЗ РЕГИСТРИРУЮЩИЕ СРЕДЫ<sup>©</sup>

Характеристика объекта исследования: пролетающие через регистрирующие среды, размещённые на космических аппаратах, космические микрочастицы, оставляющие свои следы в этих средах и снимки которых пересылаются на Землю. Задачей является обработка экспериментальных данных, получаемых в виде упомянутых снимков пролетающих космических частиц через, например, ПЗС матрицу.

Одной из целей является построение графиков распределения плотности частиц по градиенту яркости, по регистрационному снимку на пластинке ПЗС матрицы со спутника, другими словами, нахождение интегрального распределения частиц по привнесённому ими энергетическому спектру.

Все проходящие через матрицу частицы, в том числе заряженные электроны, протоны, и т.п., отображаются на снимке в виде точек (мелких и «жирных») и треков разной протяженности, толщины и формы.

Также не исключено, что на снимке присутствуют некие сторонние объекты, вызванные технологическим оборудованием, и которые нужно исключать из рассмотрения. Точки и треки на экране монитора (регистрирующего снимка) отображаются в виде засвеченных пикселей (термин, применяемый к экранной точке) с разными степенями освещенности/яркости, оставленной на пластинке следом частицы.

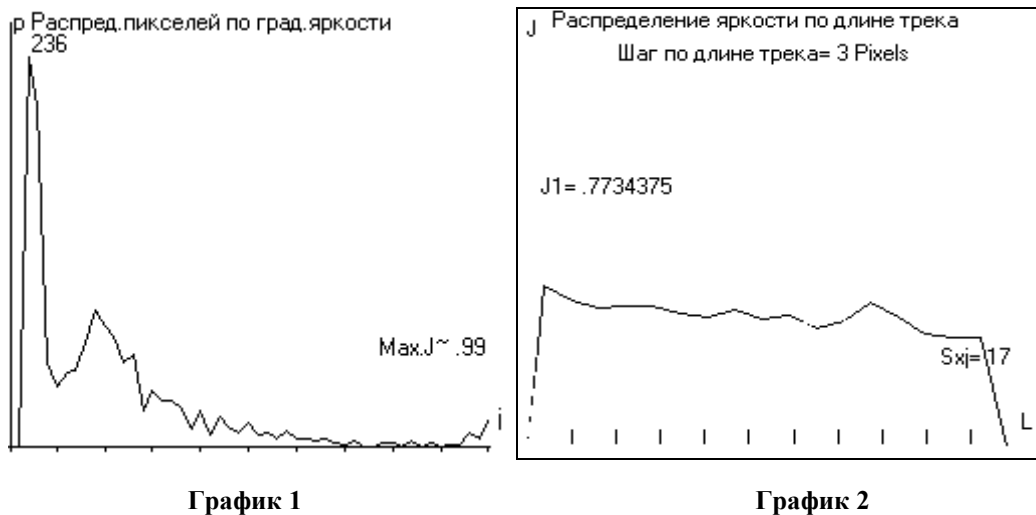
Объект - совокупность точек (пикселей - на экране) с ненулевой яркостью (или яркостью, превышающей фоновую на заданную величину), образованной, вероятно, одной микрочастицей. Частным случаем Объекта может быть одиночная точка (одиночный пиксель).

Анализ снимка проводится сканированием каждого пикселя изображения с контролем соседних областей пикселя. При наличии не-фоновом снимка соседней области считается, что точка, вероятно, имеет трековое происхождение. По интенсивности распределения засветки на треке можно построить график распределения энергии на треке.

После обработки снимка получается график распределения количества частиц по их энергетическому спектру, количественное распределение засвеченных пикселей (точек) по относительному энергетическому спектру. Также получается возможность детального анализа ряда интересных объектов, запечатленных на снимке.

Выходные данные могут быть задокументированы в виде графиков (приведены ниже) и могут быть распечатаны на бумажных носителях, а также сохранены в виде графических файлов.

Имеется также машинная обработка треков с получением выходных данных в виде таблицы с основными параметрами на каждый трек.



После калибровки возможен абсолютный анализ энергетических характеристик засвеченных частиц с определением потенциально опасных.

Данное исследование может помочь по разработке, например, управляемых зонтов по снижению воздействия космических радиаций на работающую в космосе аппаратуру и людей.

Алгоритм обработки снимка предполагает обработку любых снимков, которые образуются при прохождении через регистрирующий материал засвеченных частиц.

Математическое обеспечение было выполнено в рамках большой работы [1].

Также, очевидно, с помощью данного математического обеспечения возможен компьютерный анализ любых логически разделяемых, снятых на фоторегистрирующие материалы, точек, треков, и других протяжённых объектов.

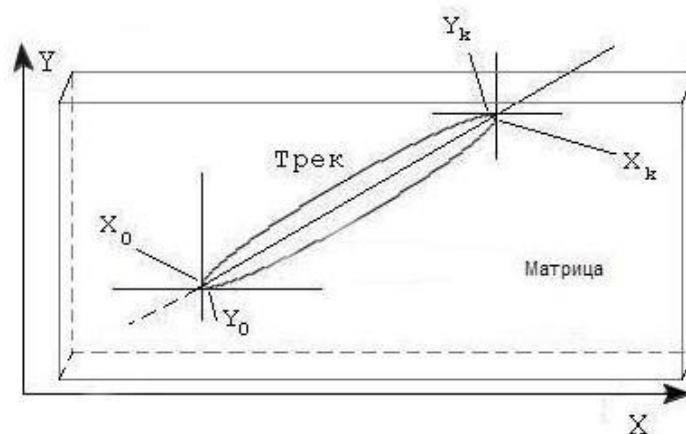


Рис. 1

На Рисунке 1 представлен схематический след засвеченной (зарегистрированной матрицей) частицы после прохождения её через регистрирующую среду. Возможен пролёт частиц в любых направлениях, разной длины пути их регистрации, с возможным повышенным их выделением энергии в конце трека. Возможны V-образные треки, получающиеся в результате взаимодействия частиц с материалом регистрирующей среды. Очевидно, что снимок с регистрирующей матрицы является плоским объектом, поэтому, фактор наличия третьего измерения (оси  $Z$ ) отражается на плоскостном снимке по осям X-Y.

Экспериментальное выделение энергии  $E$  (в каждом конкретном снимке следа пролета космической частицы - треке) в общем виде, очевидно, можно записать так:

$$E = \int_0^L \left( \frac{\partial E}{\partial x} + \frac{\partial E}{\partial y} \right) dr,$$

где  $L$  - длина трека.

Частные производные несут в себе возможную связь с элементами регистрирующей среды, а также, возможно, магнитных полей, например слабого воздействия магнитосферы Земли в точке регистрации трека.

Следует, очевидно, принять, что треки с примерно одинаковой структурой выделения энергии на своём протяжении трека вызваны энергетически мощными частицами, в отличие от треков, у которых на входе и выходе из регистрирующей среды наблюдается разное энерго-выделение. По плотности вещества регистрирующей среды, магнитного воздействия на пролетающие заряженные частицы можно получать многие характеристики частиц, например таких, как их скорости.

Плазменные потоки Солнца, несущие в себе многочисленные заряженные частицы [2], также являются причиной проблемных микрочастиц, негативно влияющих на летающую в космосе аппаратуру.

Очень много рабочего материала можно получить по снимкам спутника SOHO, снимающего Солнце и прилегающую к Солнцу межзвёздную область, которая и представляет для нас интерес. По снимкам с SOHO можно наблюдать прохождение космических частиц, их интенсивность, направление, энергетическую составляющую и другие интересные составляющие. Снимки с SOHO посылаются на Землю примерно каждые полчаса и их можно получать в реальном времени.

Снимок с SOHO правда имеет, кроме нулевого тёмного (вернее синего - однородного) фона, ещё и межзвёздный (несколько за светлённый и неоднородный) ненулевой фон, который учитывается отдельно.

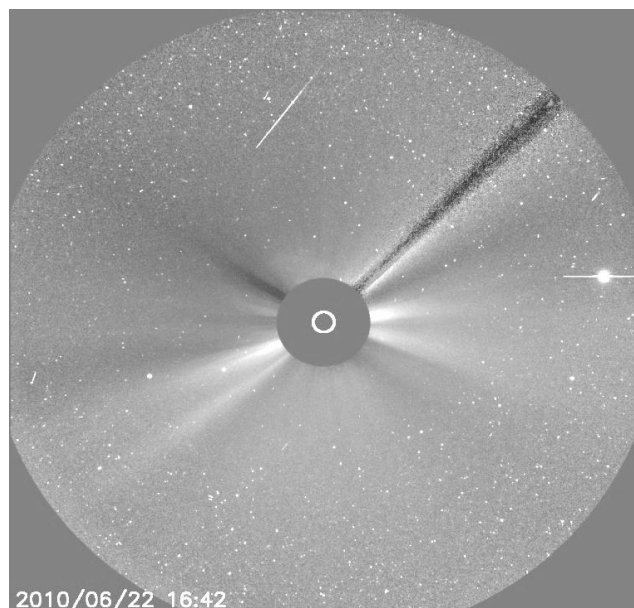
При моделировании (компьютерной обработке) сделана возможность выделять только интересующие нас области на снимке с исследуемыми объектами.

На Рисунке 2 представлен снимок с космического аппарата SOHO.

В центральной части расположен светонепроницаемый круг, закрывающий Солнце и околосолнечное пространство на расстояние, описанном на сайте SOHO. На некоторых снимках могут даже проявляться протуберанцы от Солнца, пролетевшие от Солнца на большое расстояние. Фоновая, приближающаяся к нулевому фону, наклонная полоса (бывает сверху или снизу) создана неким держателем круга затемнения Солнца.

Светлыми точками проступают, очевидно, звёзды и движущиеся в области съёмки аппарата SOHO планеты и засвеченные Солнцем небесные объекты.

На представленном снимке (в оригинале - синий фон) в верхней части проявился трек, который и представляет для нас интерес. Внизу снимка проставлена дата и время регистрации околосолнечной области.



**Рис. 2**

Снимки с SOHO хранятся в архиве и могут оттуда забираться по требованию.

## Список литературы

1. Анохин М. В., Бурмистров В. М., Галкин В. И., Добриян М. Б., Дубов А. Е., Зелёный Л. М., Петрукович А. В., Санжак В. Л., Чабанов В. М., Чевнов Д. В. Исследование поля ионизирующих частиц в космическом аппарате на геостационарной орбите // Вопросы атомной науки и техники. Серия «Физика радиационного воздействия на радиоэлектронную аппаратуру». 2009. Вып. 1. С. 7.
2. **Физическая энциклопедия.** М.: Большая российская энциклопедия, 1994. Т. 4.

УДК 539.3

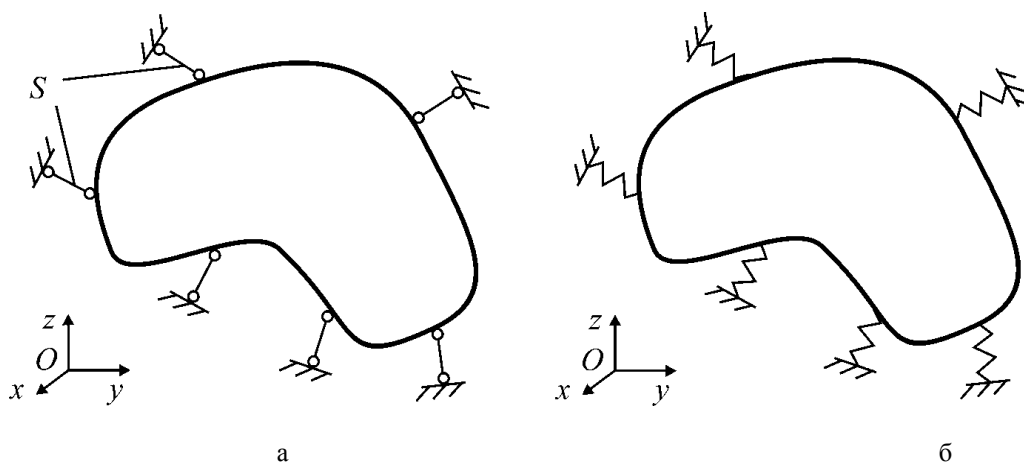
*Игорь Нафтольевич Серпик**Брянская государственная инженерно-технологическая академия*

**МЕТОДИКА ОСЛАБЛЕНИЯ СВЯЗЕЙ В АНАЛИЗЕ  
ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ НЕИЗМЕНЯЕМОСТИ НЕСУЩИХ СИСТЕМ<sup>©</sup>**

В настоящее время расчет несущих конструкций, как правило, выполняется с помощью промышленных пакетов прикладных программ конечно-элементного анализа. Одной из важнейших процедур препроцессорной системы этих программных продуктов должна быть проверка рассчитываемых объектов на геометрическую неизменяемость. Такая проверка является необходимой и при создании новых структурных схем зданий и сооружений, при решении многих других технических задач.

Тем не менее до настоящего времени не разработано эффективного алгоритма для этих исследований. Методы кинематического и структурного анализа проверки геометрической неизменяемости [1; 2] могут быть эффективно использованы только для ограниченного круга плоских конструкций. Аналитический признак геометрической неизменяемости [2] является достаточно универсальным и реализуется в программных продуктах применительно к конечно-элементным моделям. При этом проверяется условие равенства нулю определителя матрицы жесткости дискретизированной конструкции. В то же время такая проверка фактически включает и анализ качества системы конечных элементов. Поэтому равенство нулю определителя глобальной матрицы жесткости конечно-элементной модели не является достаточным условием геометрической неизменяемости конструктивной системы. В настоящей работе предлагается методика проверки геометрической неизменяемости самой конструкции, основанная на замене рассматриваемых в расчетной схеме абсолютно жестких связей фиктивными упругими элементами.

Пусть деформируемое пространственное тело имеет ряд жестких опорных связей  $S$  (Рис. 1, а), с помощью которых в общем случае могут исключаться любые линейные и угловые перемещения. Для анализа геометрической неизменяемости тела его можно рассматривать как жесткий диск в рамках гипотезы отвердения материала [Там же]. Кроме того, выполним ослабление связей, введя вместо жестких опор фиктивные упругие связи по тем же направлениям (Рис. 1, б). При таких трансформациях свойство геометрической неизменяемости или неизменяемости объекта сохранится.



**Рис. 1.** Тело, имеющее жесткие опоры (а) и соответствующий ему жесткий диск с фиктивными упругими связями (б)

Зададим малое поступательное перемещение диска вместе с полюсом  $O$  и малый поворот относительного этого полюса. Данные смещения представим числовым вектором

$$\{\delta\} = \{u_o \quad v_o \quad w_o \quad \phi_x \quad \phi_y \quad \phi_z\}^T \quad (1)$$