

$$c^2(x) = c_s^2 \left( \frac{c_1^2}{c_s^2} + \frac{c_2^2}{c_s^2} \right)^{-\frac{1}{2}}$$

$$h_3(x) \left( \frac{(1-m_3)}{c_s^2} + \frac{m_3}{c_3^2} \right) + h_4(x) \frac{1}{c_s^2}$$

$$\rho(x) = \rho_s h_1(x) + h_2(x)(\rho_s(1-m_2) + \rho_2 m_2) + h_3(x)(\rho_s(1-m_3) + \rho_3 m_3) + \rho h_4(x)$$

$h_i(x), i=0,1,2,3$  – характеристические функции областей  $\Omega_i$ , то есть  $h_i(x) = 1$  при  $x \in \Omega_i$   
 $h_i(x) = 0$  при  $x \notin \Omega_i$ . На границе задаем нормальное перемещение среды, которое в силу уравнения движения

$$\rho \frac{\partial^2 \vec{W}}{\partial t^2} = -\nabla p$$

означает задание производной

$$\frac{1}{\rho} \nabla p \vec{n} = u_1(t), x = 0, t > 0$$

Целью настоящей работы является определение характеристики среды  $H_1, H_2, H_3; \rho_s, \rho_2, \rho_3; m_2, m_3; c_s, c_2, c_3$  по дополнительному условию на границе  $\Gamma$ :

$$P = u_0(t), \quad x = 0, t > 0$$

Задача замыкается начальных условий

$$p(x, 0) = 0, \frac{\partial P}{\partial t}(x, 0) = 0, x > 0, t > 0.$$

## О МЕТОДАХ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ МОНИТОРИНГЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Туарбек А.Т.

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, КАЗАХСТАН  
E-mail: [turarbek\\_asem@mail.ru](mailto:turarbek_asem@mail.ru)

**Аннотация.** В статье приводятся методы обработки изображений необходимых для улучшения качества снимков дистанционного зондирования Земли.

Информация, полученная дистанционно с помощью методов исследования земной коры в процессе мониторинга землетрясений предоставляет точные данные, которые являются ключевыми для каких-либо прогнозов. Методы и технологии обработки дистанционных данных, основываются на снимки, то есть изображения, сделанные спутником или другим устройством.

В процессе обработки аэрокосмических снимков изображения могутискажаться. Наиболее сложными видами искажения являются смазывание, дефокусирование, зашумление. Следовательно, возникает необходимость улучшения качества изображений снимков. В настоящее время много разных методов улучшения качества изображений, определение и выбор какого-нибудь из них является актуальной проблемой требующей дополнительного изучение и систематизация методов.

## Секция 2. Вычислительная математика, математическое моделирование и информатика

Все методы обработки изображений дистанционного зондирования Земли условно можно разделить на две основные группы:

- 1) методы улучшение изображений, обеспечивающие преобразования снимков, направленные на облегчение визуального дешифрирования;
- 2) методы тематической обработки изображения автоматизированного дешифрирования – классификации объектов по снимкам с использованием информации о признаках выделяемых классов или без нее [1].

На изменения качества изображений влияют факторы, которые затрудняют их обработку и интерпретацию:

- мультипликативные помехи;
- аддитивные помехи с неизвестной дисперсией, которая может изменяться в зависимости от дальности до зондируемого участка;
- импульсные помехи, причинами, появления которых могут быть ошибки кодирования-декодирования;
- искажения, обусловленные формой аппаратной функции системы формирования изображения;
- геометрические искажения;
- погрешности калибровки и т.д.

В результате обработки снимков возникает необходимость восстановления математико-компьютерным путем искаженных изображений. Для восстановления изображений при дистанционном зондировании Земли используются следующие методы:

1) Спектральные улучшающие преобразования – это методы связанные с контрастностью изображения, заключающейся в изменение формы гистограммы изображения посредствам изменения значений пикселей. Гистограмма – это график, показывающий количество пикселей  $h(I)$  в изображении, имеющих значение спектральной яркости  $I$ . Затем находится передаточная функция:

$$f(I) = g_2^{-1}(g_1(I)) \quad (1)$$

2) Пространственной фильтрацией является локальная или попиксельная операция, то есть изменение значения каждого пикселя в наборе данных согласно значениям соседних пикселей. Эти методы используются при обработке растровых изображений для выделения границ, подавления шумов, подчеркивания структурных особенностей снимка и т.д. Общая формула фильтрации представляется следующим образом:

$$I_f = \frac{\sum_{i=1}^q (\sum_{j=1}^q f_{ij} I_{ij})}{F} \quad (2)$$

3) Преобразование Фурье выполняет улучшения изображения путем его разделения на пространственно-частотных компонент. Согласно этому методу, множество различных пространственно-частотных компонент. Согласно этому методу, пикселей столбцов и строк, может быть представлено в частотной области линейной комбинацией периодических функций  $\sin(u)$  и  $\cos(v)$  с некоторыми коэффициентами. Для обработки растровых снимков было разработано двухмерное дискретное преобразование Фурье и его высокоеффективная компьютерная версия называемая, быстрое преобразование Фурье. Для изображений, состоящих из пикселей, осуществляется двумерное быстрое преобразование Фурье, которое выполняет быстрое преобразование в каждом направлении с последующим комбинированием результата [2]:

$$f(x, y) = \sum_{u=0}^{N-1} \sum_{v=0}^{M-1} F(u, v) e^{2\pi i (\frac{ux}{N} + \frac{vy}{M})} \quad (3)$$

Использование эффективных методов реконструкции изображений позволяет повысить разрешающую способность устройств регистрации изображений. Можно сделать вывод, что за последние десятилетия объем, разнообразие и качество материалов дистанционного зондирования существенно возрос. Так как полезная информация, извлеченная дистанционным зондированием Земли, используется практически во всех сферах

## Секция 2. Вычислительная математика, математическое моделирование и информатика

деятельности. Анализ существующих методов улучшения качества изображений, позволил определить степень востребованности тех или иных методов и выявить наиболее перспективные из них для использования в мониторинге

Также можно отметить, что методы являются преимущественно проблемно ориентированными, ведь метод улучшения, являющийся полезным для одного снимка, не всегда является полезным для другого. Подбор методов зависит в первую очередь от характера данных, цели обработки, знания представленной на изображении области и подготовленности.

### Список литературы

- [1] Е.В. Кочуб, А.А. Топаз Анализ методов обработки материалов дистанционного зондирования Земли // Вестник Полоцкого Государственного Университета. 2012/132-140 с.
- [2] Токраева О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли. //Учебное пособие. – Томск, Издательство Томского политехнического университета, 2010/148 с.
- [3] Бондур В.Г., Крапивин В.Ф., Савиных В.П. Мониторинг и прогнозирование природных катастроф. //М: Научный мир, 2009/ 692 с.
- [4] Геоинформатика. Под ред. Тикунова В.С. //Москва: 2005. — 480 с.

## О РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЕ ПОВЕРХНОСТИ

Жанабеков Ж.Ж., Нарбаева С.М.

Казахский Национальный университет им. аль-Фараби, КАЗАХСТАН  
E-mail: [Saltanat.Narbaeva@kaznu.kz](mailto:Saltanat.Narbaeva@kaznu.kz)

Аннотация. Рассматривается задача оптимального управления теплообменом в случае теплового пограничного слоя с поверхностью разрыва. На основании необходимого условия экстремума функционала найдено выражение для скорости вдува через проницаемой поверхности.

Рассмотрен частный случай обтекания пластины на передней кромке и вблизи нее.

Актуальной задачей оптимального управления теплообменом в двухфазном пограничном слое является задача нахождения закона вдува вещества, резко отличающегося по своим физическим свойствам от основного потока и обеспечивающего наилучшее охлаждение поверхности конструкции [1].

Ставится вариационная задача: среди всех допустимых управлений  $V_w(x)$  найти доставляющее минимум функционалу

$$Q = \int_0^l k_1 \left( \frac{\partial T}{\partial y} \right)_{y=0} dx, \quad (1)$$

равному количеству тепла, передаваемого в единицу времени при заданной мощности системы охлаждения

$$P = \int_0^l a(x) V_w^2(x) dx, \quad (2)$$

на обтекаемого профиля,  $a(x)$ - известная функция.

На рисунке изображен случай обтекания пластины при постоянной