

**0.1. Урманов И.П., Сорокин А.А., Дутчина А.И.
Развитие алгоритмов для обнаружения
термальных аномалий на изображениях
вулканов**

В докладе представлены результаты исследований, связанные с разработкой алгоритмов обнаружения термальных аномалий на фотоснимках вулканов. Речь идет об изображениях, снятых в широком диапазоне, включающем видимый и ближний инфракрасные спектры. На таком изображении яркие области могут соответствовать не только высокотемпературным объектам (термальным аномалиям), но и антропогенным или солнечным засветкам, облакам, снежному покрову и т.п. Цель работы создать эффективные решения для анализа изображений и фиксации на них термальных аномалий с последующей оценкой их базовых характеристик.

Коллективом авторов из ВЦ ДВО РАН был разработан алгоритм обнаружения термальных аномалий [1]. Он состоит из трех последовательных действий: поиск аномалий, вычисление их признаков и классификация аномалий. В основе поиска аномалий на снимке лежит детектор особых точек SIFT, который позволяет определять центры аномалий. Далее вокруг найденных центров поиском в ширину вычисляются области аномалий. Чтобы отделить «термальные» аномалии от «не термальных» по каждой области вычисляется 7 признаков аномалий, которые затем используются для классификации аномалий методом опорных векторов. Предварительно набор признаков нормализуется и преобразуется методом главных компонент. Для обучения алгоритма использовались 40 снимков на которых вручную размечено 29 «термальных» аномалий и 412 «не термальных».

Апробация алгоритма была проведена на снимках вулкана Шивелуч за 2021 г. Основная цель этой работы заключалась в проверке эффективности алгоритма в различных условиях освещения и внешнего вида вулкана, которые меняются в зависимости от времени года и суток. Снимки с обнаруженными термальными аномалиями были проверены вручную. Выявлена ложная классификация областей снежного покрова в зимний период времени и областей, образуемых облаками на фоне засветки во время восхода и заката. Для устранения указанных проблем были проведены работы по расширению обучающей выборки, вычислению дополнительных признаков аномалий, подбору гиперпараметров алгоритма. На первом этапе была подготовлена обучающая выборка из 74 снимков, содержащих 43 термальных и 865 не термальных аномалий. Включая 8 снимков со снежным покровом, 14 с термальными аномалиями, 12 с облаками на фоне засветки.

Далее были сформированы дополнительные признаки, позволяющие выделить термальные аномалии среди остальных светлых областей: среднее и

стандартное отклонение значений пикселей области аномалии, высота, ширина и отношение высоты к ширине описывающего прямоугольника.

На следующем этапе в обучение алгоритма добавлена процедура отбора признаков на основе распределения Хи-квадрат, позволяющих наилучшим образом классифицировать аномалии. В ходе исследования отобрано 10 признаков из 12, отброшены: коэффициент асимметричности и ширина описывающего прямоугольника.

Представленный алгоритм и алгоритм из работы [1] были протестированы на новой обучающей выборке с применением кросс-валидации и разбиением набора данных на 5 частей, для оценки качества алгоритмов использовалась F1 мера. Точность алгоритмов составила 94% и 63% соответственно.

Дальнейшая работа направлена на вычисление характеристик термальных аномалий, таких как площадь, интенсивность аномалии и т.п.

Список литературы

- [1] Урманов И.П., Королёв С.П., Камаев А.Н. Компьютерная система для поиска и оценки термальных аномалий на снимках вулканов // Системы высокой доступности. 2021. № 4. С. 55–65. DOI: 10.18127/j20729472-202104-04