

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Жабко Алексея Петровича на диссертацию Каримова Сардора Илхом угли на тему «Методы и средства обработки спутниковых данных для мониторинга на примере территории Узбекистана», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»

Работа представляет собой важный вклад в область обработки спутниковых изображений, подчеркивая необходимость детального анализа всей совокупности методов обработки данных, которые могут быть использованы при создании программного обеспечения подобных систем. В частности, работа фокусируется на тщательном анализе различных методов предварительной обработки, сегментации и распознавания изображений, учитывающих специфику обрабатываемых спутниковых данных.

Практическая значимость проведенных исследований заключается в том, что предложенные и реализованные автором методы обработки спутниковых изображений позволяют повысить достоверность и надежность результатов мониторинга на основе спутниковых данных, а также снизить требования к вычислительным ресурсам системы мониторинга.

В работе получены новые научные результаты:

1. Предложен и реализован метод атмосферной коррекции спутниковых изображений. Метод позволяет проводить атмосферную коррекцию снимков, получаемых со спутников, без использования дополнительной информации о состоянии атмосферы.
2. Предложены и реализованы методы оценки состояния сельскохозяйственных зон и классификации посевов с использованием алгоритмов определения вегетационных индексов и методов глубокого обучения. Методы обеспечивают получение достоверной информации о распределении сельскохозяйственных земель на наблюдаемой территории и выращиваемых культурах, а также информацию о распределении городских земель.
3. Предложен и реализован метод, который позволяет сегментировать и идентифицировать объекты на спутниковых изображениях территорий, включая городские и сельскохозяйственные районы. Метод основан на модификации архитектуры нейронной сети глубокого обучения и позволяет снизить требования к вычислительным ресурсам.

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы и приложения. Общий объем работы составляет 142 страницы. Библиография состоит из 125 наименований.

Введение содержит обоснование актуальности работы и краткое изложение предлагаемых методов обработки данных спутниковых наблюдений для обеспечения территориального мониторинга в сельском хозяйстве и городских районах. В этом разделе описана научная новизна, сформулирована практическая ценность работы и приводятся основные положения, выносимые на защиту, а также приведён краткий обзор содержания диссертации.

Первая глава содержит описание основных целей обработки спутниковых данных. В основном, в них входят создание разнообразных карт, таких как карты пахотных угодий, карт выращиваемой сельскохозяйственной продукции, карт для отслеживания состояния посевов, карт для мониторинга использования городских земель и карт для планирования размещения объектов. В главе проводится анализ источников спутниковых данных, необходимых для достижения указанных целей, а также рассматриваются требования к набору методов обработки этих данных.

Вторая глава посвящена анализу методов предварительной обработки и методов классификации спутниковых изображений. Проводится анализ применяемых в настоящее время методов атмосферной коррекции и предлагается собственный метод, использующий нейронную сеть, и позволяющий единообразно производить такую коррекцию данных, причём поступающих от спутников разного типа. В этом же разделе, для выявления сельскохозяйственных земель и классификации культур, выращиваемых на них, предлагается использовать вегетационные индексы в качестве исходных данных для соответствующих нейронных сетей. Проводится анализ нейронных сетей, и выбираются их базовые архитектуры, наиболее подходящие для этих целей.

В третьей главе проводится разработка предлагаемых методов обработки спутниковых данных. Приводятся краткие характеристики тех территорий Узбекистана, которые используются для отработки предлагаемых методов. Затем рассматриваются методы доступа к источникам открытых спутниковых данных — Google Earth Engine и Sentinel Hub. Разрабатывается архитектура нейронной сети для атмосферной коррекции спутниковых изображений. В главе предлагаются модификации выбранных ранее базовых архитектур для сегментации и классификации спутниковых изображений, направленные на уменьшение вычислительных затрат при их обучении и использовании.

В четвертой главе описываются экспериментальные исследования разработанных средств обработки спутниковых изображений. Этими средствами обрабатывались

спутниковые изображения территории Узбекистана. В этой главе также описываются алгоритмы предварительной и окончательной обработки данных, позволяющие обрабатывать исходные снимки высокого разрешения по частям. Приведенные результаты обучения и тестирования предлагаемых нейронных структур показывают некоторое повышение точности результатов по сравнению с использованием базовых нейронных сетей, традиционно используемых для этих целей. При этом результаты достигаются с меньшими вычислительными затратами.

В заключении приводятся основные результаты диссертационной работы, и подчеркивается, что предложенные методы обработки позволили снизить требования к вычислительным ресурсам как по памяти, так и по аппаратной поддержке вычислений.

По работе можно сделать некоторые замечания:

1. Рассматривается подход к классификации сельскохозяйственных культур на основе вегетационных индексов, но нет обоснования, почему используются карты индексов NDVI и SAVI в качестве входных данных для предлагаемых нейронных сетей.
2. В работе описываются разработанные и использованные методы обработки спутниковых данных. Однако нет описания, как структуры, так и функциональной схемы программного обеспечения, реализующего все предлагаемые методы и их взаимодействие между собой.

Указанные замечания не влияют на общее положительное мнение по диссертации.

Диссертация Каримова Сардора Илхом угли на тему: «Методы и средства обработки спутниковых данных для мониторинга на примере территории Узбекистана» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 №11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», а соискатель Каримов Сардор Илхом угли заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета
д.ф.-м.н., профессор,
профессор кафедры теории управления,
Санкт-Петербургский государственный Университет



Жабко А.П.

20 января 2025 года