

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Коренькова Владимира Васильевича 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»

Актуальность диссертационного исследования связана со все возрастающими возможностями спутникового дистанционного мониторинга земной поверхности. Работы в этом направлении активно ведутся на протяжении последних десятилетий научными группами и организациями различных стран. Разрабатываемая система спутникового мониторинга земледелия в Узбекистане, призвана предоставить объективную информацию об использовании земель различного назначения. Важным элементом разрабатываемой системы является получение информации о наличии и использовании пахотных земель. Учитывая важное экологическое, экономическое и социальное значение сельского хозяйства Узбекистана, отсутствие объективной и оперативной информации об использовании пахотных земель, можно утверждать, что разработка методов спутникового мониторинга пахотных земель в Узбекистане относится к числу приоритетных задач, что определяет актуальность представленной диссертационной работы.

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

Во введении достаточно ясно изложена актуальность работы, поставлена цель исследования, а также задачи для ее достижения, обоснована научная новизна работы, сформулированы положения, выносимые на защиту, показана практическая значимость полученных результатов.

В первой главе проведен анализ доступных спутниковых данных и формируются требования к функциональному составу набора алгоритмов обработки спутниковых данных, обеспечивающие достижения указанных целей.

Вторая глава посвящена анализу методов предварительной обработки и методов классификации данных дистанционного зондирования Земли. Достаточно подробно описываются методы атмосферной коррекции и делается вывод о необходимости унификации результатов такой коррекции, которую можно достичь применяя, нейронную

сеть. В главе также описываются алгоритмы вычисления различных вегетационных индексов, которые предлагается использовать для классификации выращиваемых культур на землях сельскохозяйственного назначения.

Третья глава посвящена разработке предлагаемых методов. Сначала определяются территории мониторинга. Затем достаточно подробно описываются методы, использованные для доступа к открытым источникам данных — агрегатору Google Earth Engine и платформе Sentinel Hub. В этой же главе разрабатывается нейронная архитектура для атмосферной коррекции на основе структуры кодер-декодер. Такой подход позволяет объединить данные с разных спутников и избежать использования интерактивных программ, традиционно используемых для такой коррекции. Далее предлагаются модификации архитектур известных нейронных сетей глубокого обучения, используемые для идентификации городских и сельскохозяйственных объектов, а также для идентификации сельскохозяйственных территорий и классификации сельхозпродукции, выращиваемой на этих территориях.

В четвертой главе описано экспериментальное исследование инструментов, разработанных для обработки спутниковых снимков территории Узбекистана. Наборы данных, используемые для обучения всех предложенных нейронных сетей, рассмотрены достаточно подробно. Следует отметить, что набор данных для сети атмосферных поправок был создан автором самостоятельно, а остальные наборы данных были дополнены спутниковыми снимками исследуемых территорий. Спутниковые мультиспектральные изображения представляют собой изображения высокого разрешения, которые не могут быть непосредственно обработаны предлагаемыми нейронными сетями. В главе рассматриваются также алгоритмы, как предварительной обработки изображений, так и окончательной обработки результатов сегментации и классификации. Эти алгоритмы позволяют сетям обрабатывать исходное изображение по частям и формировать результат из обработанных частей. Автор приводит результаты обучения и тестирования предлагаемых нейронных сетей, которые показывают повышение точности результатов обработки спутниковых снимков, по сравнению с существующими методами.

Общие выводы по работе, представленные в заключении диссертации, изложены кратко, логично и полностью соответствуют содержанию работы и полученным результатам.

Список литературы и библиографические ссылки составлены согласно требованиям. Список литературы актуален, соответствует тематике исследуемой предметной области и содержит научные работы автора по теме диссертации.

Считаю, что автором получены следующие новые результаты:

1. Предложен и реализован метод атмосферной коррекции спутниковых изображений на основе использования архитектуры нейронной сети кодер - декодер. Метод позволяет проводить атмосферную коррекцию для изображений, получаемых с разных типов спутников.
2. Предложены и реализованы методы оценки состояния сельскохозяйственных зон и классификации посевов на основе алгоритмов определения вегетационных индексов и методов глубокого обучения. Методы позволяют оперативно получать объективную информацию о распределении и состоянии сельскохозяйственных угодий, выращиваемых на них культурах, а также о распределении городских земель.
3. Предложен и реализован метод, основанный на модификации архитектуры нейронной сети глубокого обучения, который позволяет идентифицировать объекты как на городских, так и в сельскохозяйственных районах. Метод позволяет снизить требования к вычислительным ресурсам, необходимым при решении подобных задач.

В ходе изучения работы выявлены следующие замечания.

1. В разделе "1.4. Требования к функциональной конфигурации и характеристикам спутниковых систем мониторинга сельскохозяйственных земель" следовало бы в явном виде сформулировать эти требования.
2. В тексте не отображены варианты практического применения полученных результатов и подходов к реализации системы мониторинга и контроля территорий Республики Узбекистан
3. В диссертации нет сравнений в точности и производительности стандартных методов атмосферной коррекции и сегментации с методами предложенными автором.
4. В работе ничего не сказано, какие компьютерные ресурсы и хранилища данных используется для этого проекта. Известно, что для систем обработки и анализа спутниковых данных создаются мощные компьютерные центры.
5. Несколько вопросов по оформлению диссертации:
 - глава 2 выглядит как обзор технологий и методов и логично было бы ее в сокращенном виде включить в главу 1;
 - в списке литературы из 125 источников только две публикации автора диссертации и его научного руководителя на русском языке, хотя довольно много книг и статей по этой тематике на русском языке.

Однако, данные замечания не снижают научной ценности, практической значимости и общей положительной оценки диссертационного исследования.

Все основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях Scopus, научном журнале из списка ВАК и были представлены на международных и всероссийских научных конференциях, также получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Таким образом, изложенные в диссертационном исследовании научные результаты являются новыми, аргументированными, достоверными, полностью изложены в научных публикациях соискателя и отражают личный вклад автора в развитие науки.

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», 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

Научный руководитель Лаборатории информационных технологий

Объединенного института ядерных исследований

доктор технических наук


Кореньков Владимир Васильевич

Дата 27.01.2025

