

## ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Щеголевой Надежды Львовны 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»

Разработка систем дистанционного мониторинга окружающей среды с применением спутников активно ведется на протяжении последних десятилетий научными группами и организациями различных стран. Важным направлением исследований является разработка системы мониторинга сельскохозяйственных и городских земель. В Узбекистане в силу ряда причин за последние 15-20 лет происходят значительные изменения в землепользовании. Землепользование в республике, в настоящее время, контролируется государственными органами, в основном, путем статистического наблюдения. В этой связи необходимо оперативно получать объективную информацию о текущем состоянии и происходящих изменениях в использовании земель сельскохозяйственного назначения.

Разработка методов обработки данных дистанционного зондирования для мониторинга сельскохозяйственных культур и земель позволит значительно повысить точность и объективность информации об их использовании. Таким образом, разработка автоматизированных технологий обработки и анализа данных спутниковых наблюдений является актуальной задачей.

В результате выполненных исследований автором получены следующие результаты:

- Разработан метод атмосферной коррекции для обработки данных спутникового мониторинга сельскохозяйственных и городских земель. Этот метод позволяет получать спутниковые снимки, на которые не влияют свойства атмосферы.
- Разработан метод сегментации спутниковых изображений для мониторинга сельскохозяйственных территорий и классификации сельхозпродукции, выращиваемой на этих территориях.
- Для исследования городской и сельской местности создан метод обработки спутниковых данных с использованием нейронных сетей глубокого обучения. С помощью этого метода можно идентифицировать определенные объекты как в городских, так и в сельских местностях.
- Разработанные методы позволяют улучшить представление о распределении городских земель в Республике Узбекистан и контролировать сельскохозяйственные

угодья, а также определять качество пахотных земель и идентифицировать виды сельскохозяйственных культур.

**Научная новизна.** В работе получены следующие новые научные результаты:

1. На основе подходов глубокого обучения предложен метод атмосферной коррекции спутниковых изображений. Метод позволяет проводить унифицированную атмосферную коррекцию для снимков, получаемых с разных типов спутников.

2. Предложены методы оценки состояния сельскохозяйственных зон и классификации посевов с использованием алгоритмов определения вегетационных индексов и методов глубокого обучения. Методы позволяют получать объективную информацию о распределении и состоянии сельскохозяйственных угодий, выращиваемых культурах, а также о распределении городских земель.

3. Предложен метод, основанный на модификации архитектуры нейронной сети глубокого обучения, который позволяет сегментировать и идентифицировать объекты на спутниковых изображениях территорий, включая городские и сельскохозяйственные районы. Метод позволяет существенно снизить требования к вычислительным ресурсам, необходимых при решении подобных задач.

Разработанный метод предварительной обработки данных дистанционного зондирования позволяет получать изображения, свободные от влияния атмосферы. Разработанный метод идентификации сельскохозяйственных культур был использован для получения данных о пространственном распределении озимых культур, подсолнечника и чистых залежных земель в Ферганской области. Результатом данного исследования стало создание программного инструмента для национальной системы мониторинга сельскохозяйственных угодий и городских территорий, разрабатываемой в Узбекистане.

Работа выполнена на профессиональном уровне и представляет несомненный интерес для теории и практики. В качестве потенциальных пользователей полученных результатов могут выступать:

1. Инженеры различных геоаналитических систем, таких как сельскохозяйственные, кадастровые, архитектурные системы и т. д., могут использовать результаты и методы для повышения эффективности своих проектов.

2. Результаты и подходы могут быть полезны исследователям и специалистам, работающим в области планирования сельского хозяйства и землеустройства, для разработки новых алгоритмов и методов.

3. Университеты и учебные заведения, готовящие будущих специалистов в области системного анализа и программирования, могут использовать результаты исследований в образовательных программах.

По содержанию работы могут быть сделаны следующие замечания:

1. В последнее время появилось множество методов анализа спутниковых данных. Каждый из этих методов ориентирован, как правило, на решение одной из задач такого анализа и реализуется в рамках одного приложения. В предлагаемой системе используются одновременно разные методы обработки спутниковых изображений. При этом описание используемых методов носит реферативный характер. Кроме того, в работе не описано, каким образом предлагаемые методы взаимодействуют между собой в рамках системы.

2. К сожалению, результаты по классификации сельскохозяйственных культур на основе вегетационных индексов представлены не полностью.

Считаю, что несмотря на отмеченные недостатки, 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», Каримов Сардор Илхом угли заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по 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.т.н., доцент,  
профессор кафедры фундаментальной  
информатики и распределенных систем,

Санкт-Петербургский государственный Университет



Щеголева Н.Л.

Дата

15.01.2025