

УДК 528.85

## АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР МЕТОДОВ СУПЕРРАЗРЕШЕНИЯ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ НА ОСНОВЕ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ

Рубин И.М. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Волынский М.А.  
(ИТМО)

**Введение.** С развитием технологий дистанционного зондирования спутниковые изображения стали незаменимым инструментом для решения различных задач в таких областях, как сельское хозяйство, экология, метеорология, геология. Однако, разрешение получаемых изображений часто оказывается недостаточным для решения сложных аналитических задач. Это связано с ограничениями технологий съемки, помехами внешней среды, а также шумом датчиков, что может привести к потере важной информации на изображениях [1].

Одним из решений этой проблемы является использование методов суперразрешения изображений, направленных на восстановление высококачественных изображений с помощью преобразования данных низкого разрешения. В последние годы методы суперразрешения на основе глубокого обучения продемонстрировали значительный прогресс, открыв новые возможности для повышения качества спутниковых изображений. Данные методы позволяют эффективно восстанавливать недостающие детали на изображениях, значительно ускоряя процессы их обработки и повышая точность результатов.

**Основная часть.** В основной части обзор охватывает ключевые аспекты методов суперразрешения изображений на основе глубокого обучения, включая определения проблемы, наборы данных, стратегии обучения и методы оценки. Рассматриваются подходы, которые используют предварительные знания об изображениях для улучшения их качества, а также методы, которые обучаются на парах изображений с низким и высоким разрешением. Также рассматриваются текущие проблемы и вызовы в области суперразрешения спутниковых изображений, такие как сохранение деталей при увеличении масштаба и сложность обучения моделей для высоких коэффициентов увеличения.

**Выводы.** В результате применения методов суперразрешения изображений в задаче обнаружения объектов на спутниковых снимках наблюдается значительное улучшение ключевых метрик при использовании моделей YOLOv5, EfficientDet, Faster RCNN, SSD и RetinaNet [2]. Но несмотря на это, сохраняются проблемы, такие как высокие вычислительные затраты, неудовлетворительная реконструкция реальных изображений и ограниченные методы оценки качества. Перспективными направлениями являются создание более легких и эффективных моделей, адаптация методов суперразрешения для реальных условий и улучшение метрик оценки качества.

### Список использованных источников:

1. Wang X. et al. A review of image super-resolution approaches based on deep learning and applications in remote sensing //Remote Sensing. – 2022. – Т. 14. – №. 21. – С. 5423.
2. Wang Y. et al. Remote sensing image super-resolution and object detection: Benchmark and state of the art //Expert Systems with Applications. – 2022. – Т. 197. – С. 116793.

Автор \_\_\_\_\_ Рубин И. М.

Научный руководитель \_\_\_\_\_ Волынский М. А.