

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И.
Менделеева»

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Серментация частиц

Выполнил студент группы КС-36: Золотухин Андрей Александрович

Ссылка на репозиторий: [https://github.com/
CorgiPuppy/
big-data-labs](https://github.com/CorgiPuppy/big-data-labs)

Принял: Зубов Дмитрий Владимирович

Дата сдачи: 05.06.2025

Москва
2025

Оглавление

Описание задачи	1
Исходные данные	1
Описание метода/модели	2
Выполнение задачи	4
Подготовительные данные	5
Результаты	9
Заключение	12

Описание задачи

Целью данной лабораторной работы являлась разработка и тестирование метода автоматического обнаружения и сегментации круглых частиц на микроскопических изображениях. Исходные данные представляли собой снимки (Рис. 1 и Рис. 2 в отчете) с масштабной меткой 50 nm, содержащие множество темных круглых частиц на светлом фоне. *Основные задачи:*

1. Подготовка датасета путём вырезания фрагментов изображений различных размеров;
2. Разметка частиц на изображениях с помощью инструмента *Roboflow*;
3. Обучение модели компьютерного зрения для обнаружения частиц;
4. Валидация модели на тестовых данных;
5. Анализ качества работы модели на различных размерах изображений.

Исходные данные

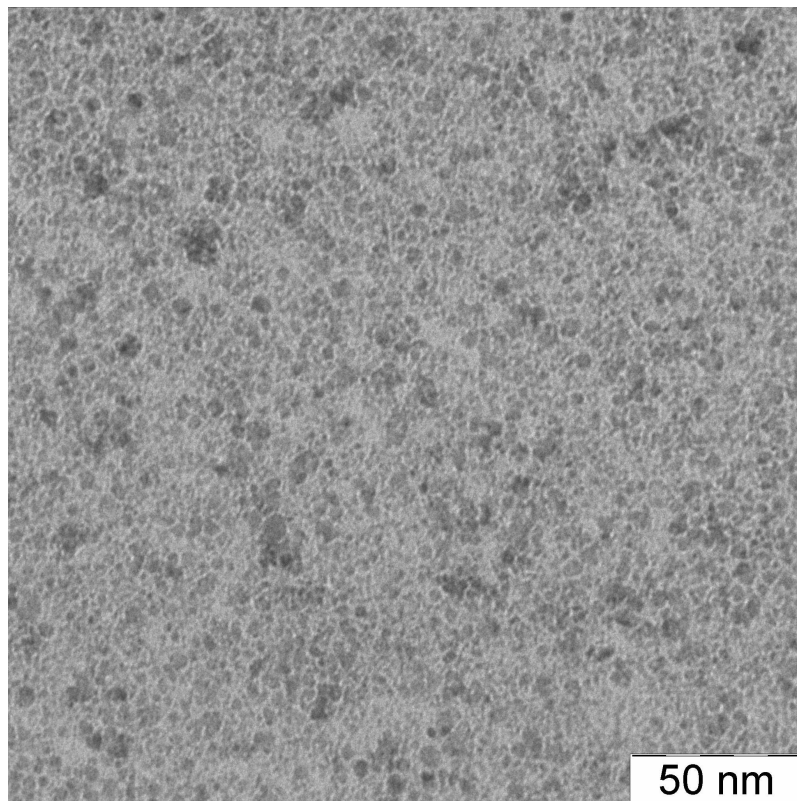


Рис. 1: Снимок 5

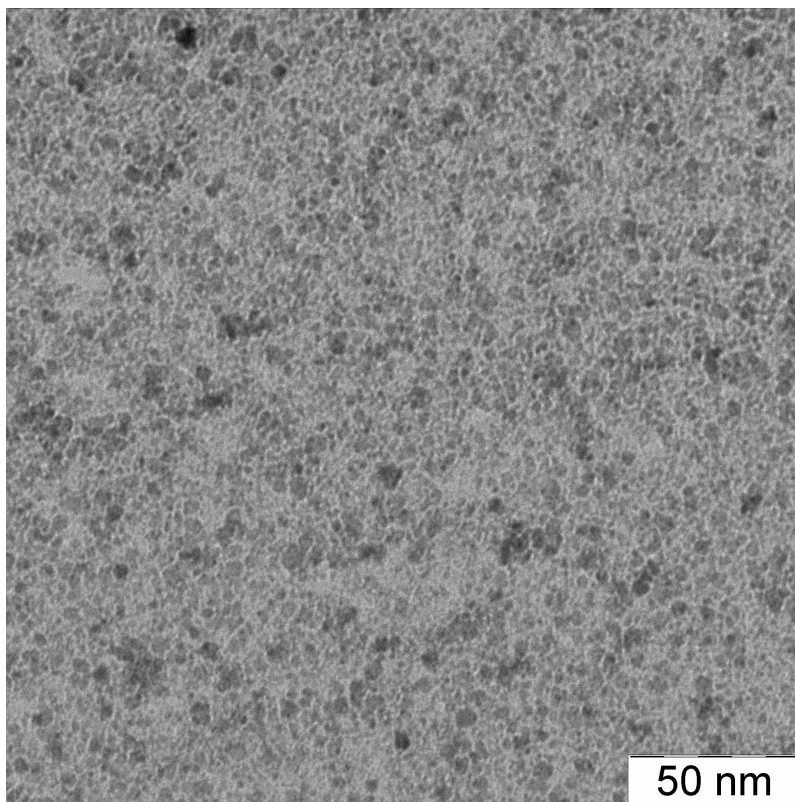


Рис. 2: Снимок 6

Описание метода/модели

1. Подготовка данных

- выполнение вручную разметки частиц на тренировочных изображениях с помощью Roboflow;
- создание bounding boxes вокруг каждой частицы;
- разделение датасета на обучающую и валидационную выборки.

2. Архитектура модели

- использована предобученная YOLO-модель из Roboflow;
- модель основана на сверточных нейронных сетях;
- оптимизирована для обнаружения мелких объектов.

3. Процесс обучения

- обучение модели на размеченных данных;
- использование функции потерь, сочетающая классификацию и регрессию координат;
- применение аугментации данных для улучшения обобщающей способности.

4. Валидация

- тестирование проводится на изображениях различного размера;
- оценка качества по метрикам точности обнаружения и совпадения разметки.

Выполнение задачи

1. Подготовка данных

- вырезаны фрагмента изображений указанных размеров;
- выполнена ручная разметка всех частиц на изображениях;
- данные загружены в Roboflow и разделены на Train/Valid наборы.

2. Обучение модели

- настроены параметры обучения (learning rate, batch size);
- запущен процесс обучения на облачной платформе Roboflow;
- мониторинг качества в процессе обучения.

3. Тестирование

- проверка модели на валидационных данных;
- анализ результатов на изображениях разных размеров;
- визуальная оценка качества обнаружения частиц.

4. Анализ результатов

- модель успешно обнаруживает большинство частиц;
- наблюдается хорошее соответствие между предсказанными и реальными границами;
- качество работы стабильно на изображениях разных размеров.

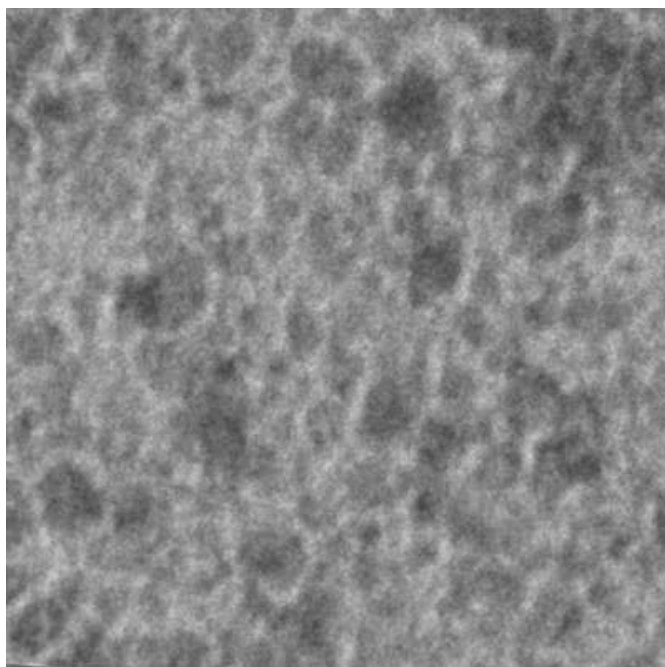


Рис. 4: Вырезанное из снимка 6 изображение 400 на 400 пикселей

Подготовительные данные
Valid Dataset

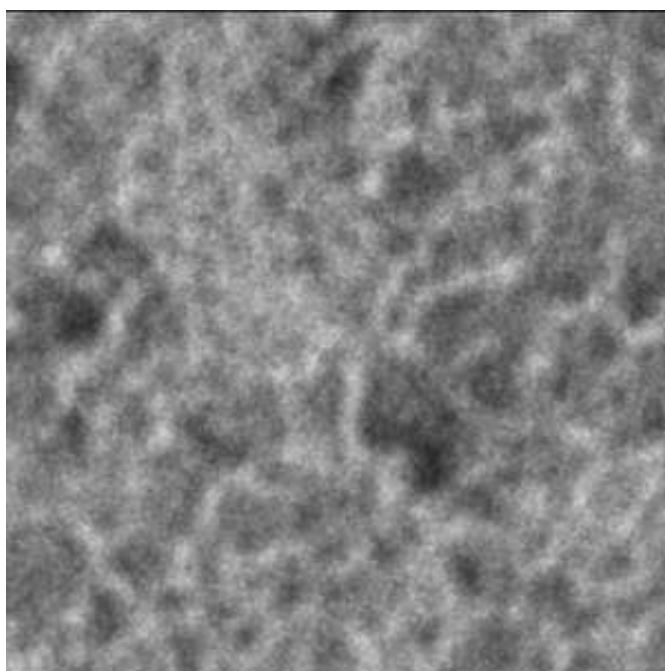


Рис. 3: Вырезанное из снимка 6 изображение 300 на 300 пикселей

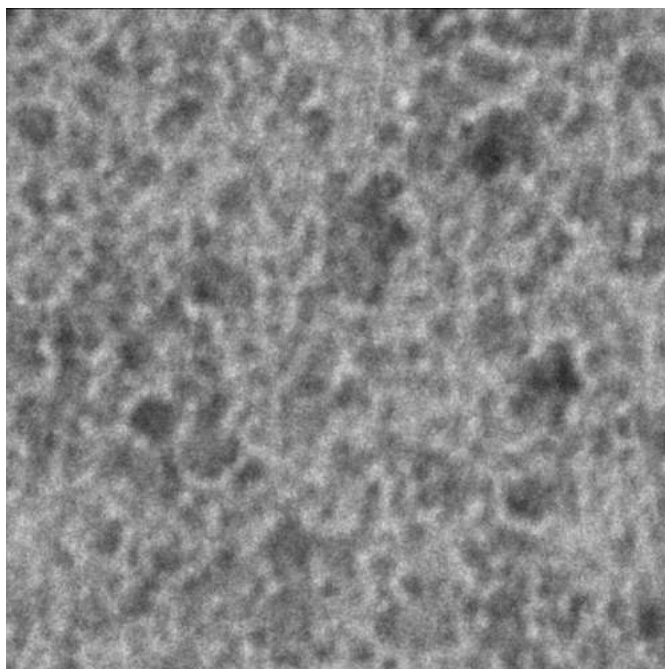


Рис. 5: Вырезанное из снимка 6 изображение 500 на 500 пикселей

Test Dataset

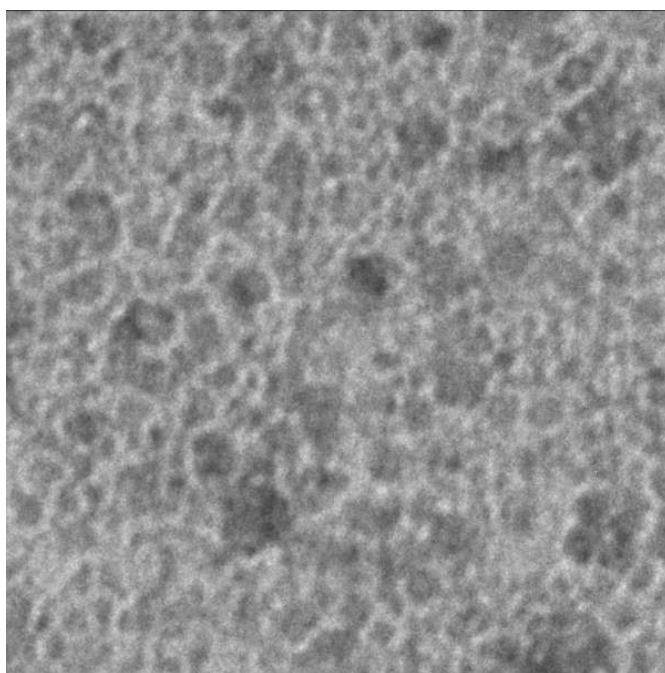


Рис. 6: Вырезанное из снимка 5 изображение 601 на 601 пикселей

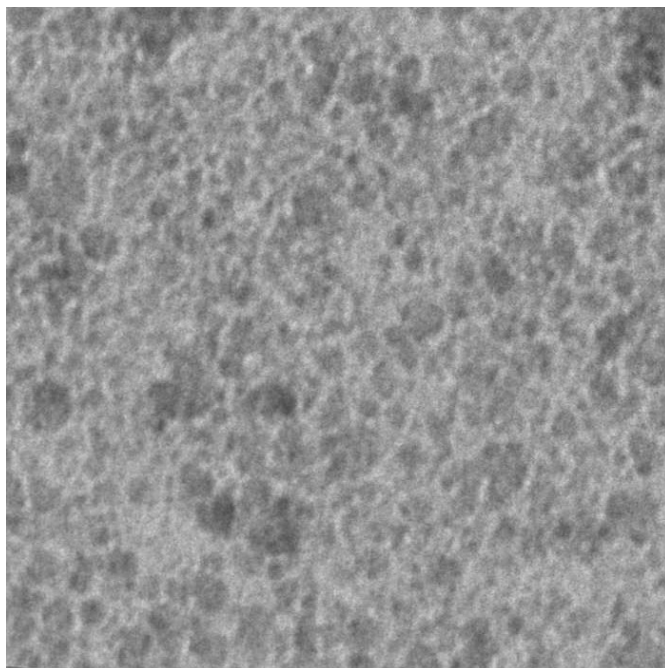


Рис. 7: Вырезанное из снимка 5 изображение 700 на 700 пикселей

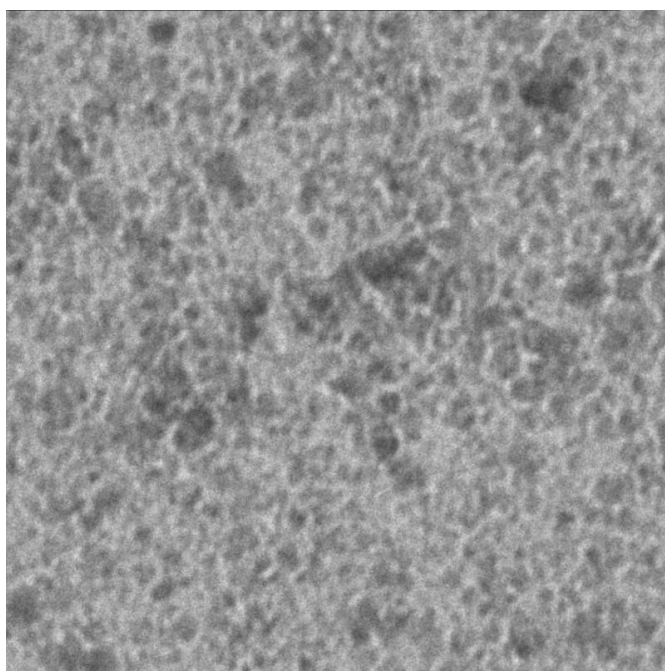


Рис. 8: Вырезанное из снимка 5 изображение 801 на 801 пикселей

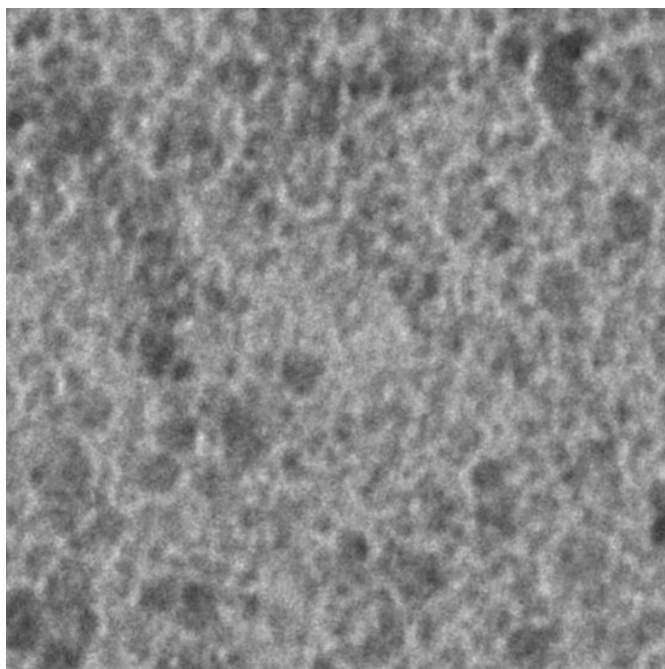


Рис. 10: Вырезанное из снимка 6 изображение 551 на 551 пикселей

Train Dataset

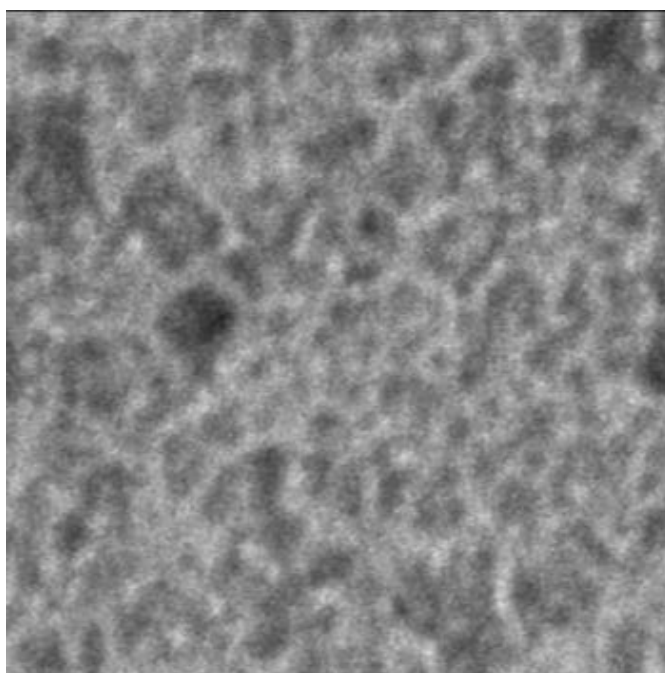


Рис. 9: Вырезанное из снимка 6 изображение 350 на 350 пикселей

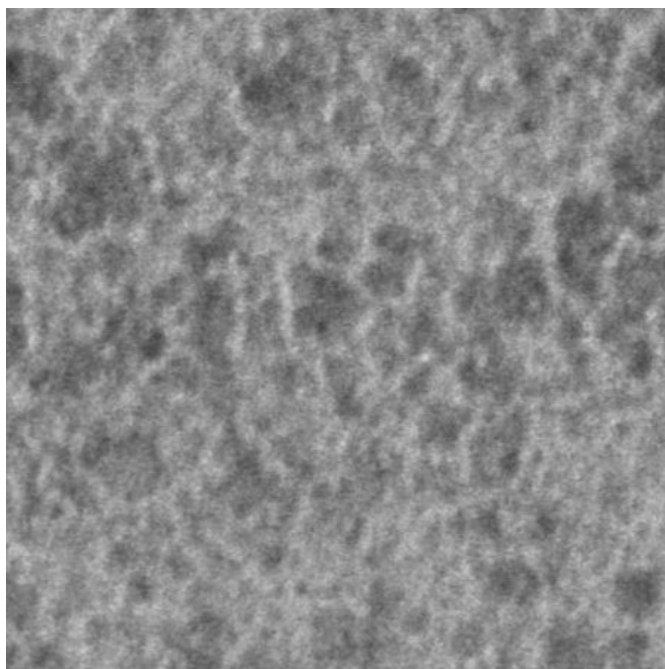


Рис. 11: Вырезанное из снимка 6 изображение 451 на 451 пикселей

Результаты

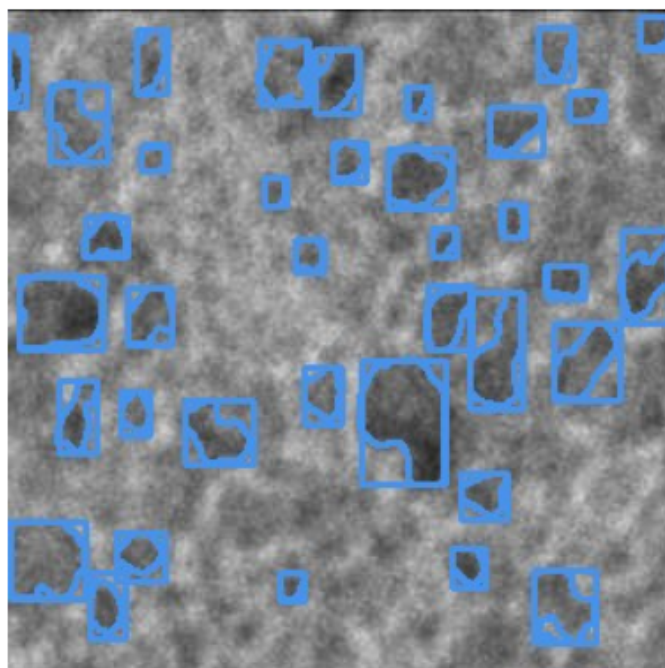


Рис. 12: Результат вырезанного из снимка 6 изображение 300 на 300 пикселей

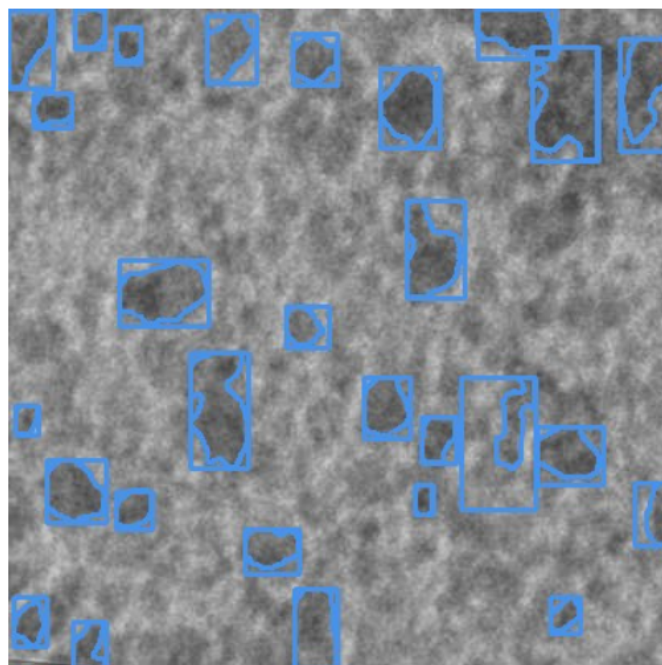


Рис. 13: Результат вырезанного из снимка 6 изображение 400 на 400 пикселей

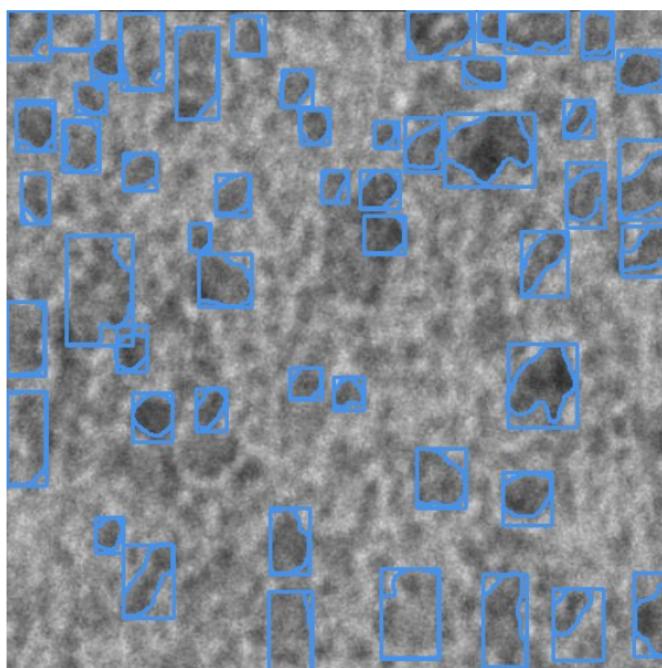


Рис. 14: Результат вырезанного из снимка 6 изображение 500 на 500 пикселей

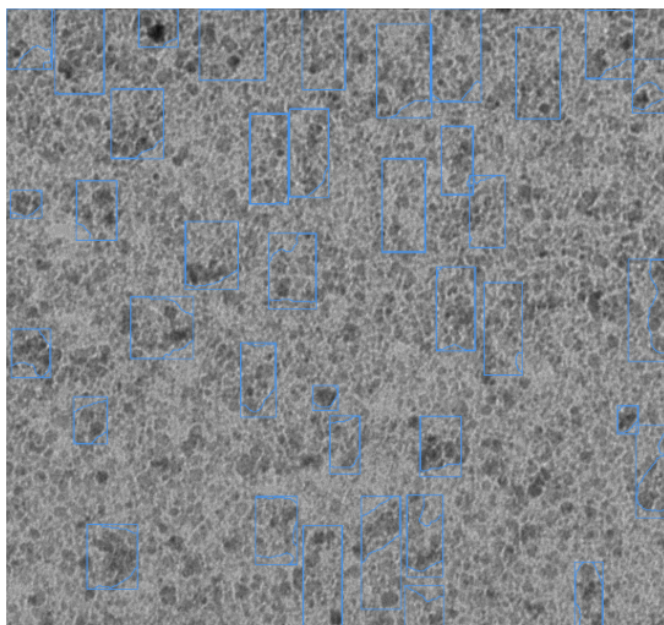


Рис. 15: Результат снимка 6

Заключение

Как видно из представленных в отчете изображений, модель успешно справляется с задачей обнаружения частиц нанометрового масштаба. Модель успешно идентифицирует отдельно расположенные частицы с четкими границами, что подтверждается результатами на валидационных изображениях различных размеров.

Алгоритм испытывает трудности при обработке кластеров частиц, где происходит их взаимное перекрытие. В таких случаях часто происходит либо слияние нескольких частиц в один объект, либо пропуск части перекрытых частиц.

Качество сегментации существенно зависит от равномерности освещения и контраста на исходных изображениях. На участках с неравномерной подсветкой возможны как ложные срабатывания, так и пропуск реальных частиц.

Особые сложности возникают при обработке участков с высокой плотностью расположения частиц, где расстояние между ними сопоставимо с их размерами.