

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»  
Институт естественных и точных наук  
Кафедра прикладной математики и программирования  
Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

ОТЧЕТ  
о прохождении производственной практики

Автор работы,  
студент группы ЕТ-412  
\_\_\_\_\_/ Д.Д. Кормилин /  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Руководитель работы,  
старший преподаватель  
\_\_\_\_\_/ В.А. Сурин /  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Челябинск 2023 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
1 ПОДГОТОВКА ИЛЛЮСТРАЦИОННОГО МАТЕРИАЛА .....	4
2 ОФОРМЛЕНИЕ ВЫВОДОВ К РАБОТЕ .....	9
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	13
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	14
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 Текст доклада .....	15
ПРИЛОЖЕНИЕ 2 Презентация .....	19

## ВВЕДЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа является важным этапом в оценке знаний обучающегося. Данная работа призвана показать способности студента к самостоятельному поиску информации, исследованию, а также постановке и выполнению сложных задач.

Для ее успешного выполнения требуется использовать знания полученные в ходе всего обучения по выбранной студентом программе. При этом важно не только поставить цель и задачи, оценить их потенциал и актуальность, исследовать предметную область, и способы решения и по итогу выполнить их, но и правильно описать все описанное выше. Доступным, но при этом строгим и последовательным языком описать все описанные этапы выполнения выпускной квалификационной работы.

Пояснительная записка является подтверждением работы студента над поставленной задачей, показывает его умение правильно, четко и структурированно приподнести материал. Одним из важнейших частей данной работы является описание результатов разработанного алгоритма, а также выводы и заключения, подготовке речи и презентации.

Оформлению данных пунктов и посвящена данная преддипломная практика. В рамках практики планируется выполнить следующие задачи:

- 1) оформление иллюстрационного материала, показывающего результаты работы;
- 2) написание выводов по главе 2;
- 3) написание выводов по главе 3;
- 4) написание заключения к выпускной квалификационной работе;
- 5) подготовка доклада и мультимедийной презентации.

## 1 ПОДГОТОВКА ИЛЛЮСТРАЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Первой частью работы на практике является подготовка иллюстрационный материал, показывающий результаты работы алгоритма и описывающий составленную тестовую выборку. Результаты проделанной работы представлены далее. Результаты проделанной работы представлены далее.

В результате разработки алгоритмов подготовки данных, детекции трубы, а также непосредственно сегментации, был разработан программный модуль, реализующий сегментацию факела вредных выбросов. Для оценки точности работы разработанного модуля была сформирована и размечена тестовая выборка, состоящая из 300 последовательно записанных оптических и тепловых кадров, в также максимальных и минимальных температур с рассмотренной ранее дискретностью. Данная выборка была размечена вручную. Пример выборки представлен на рисунке 1.1.

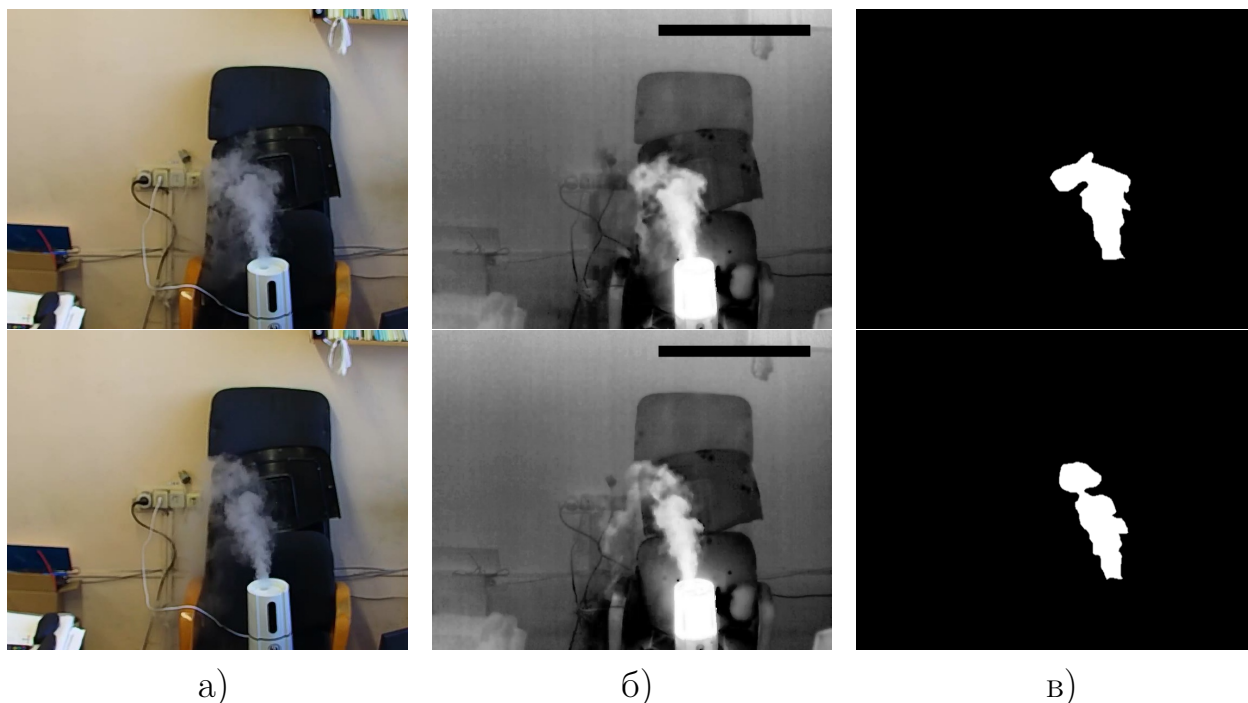


Рисунок 1.1 – Пример тестовой выборки: а) оригинальные оптические изображения; б) оригинальные тепловые изображения; в) маски

Данная тестовая выборка состоит из записанных тепловизором выбранной модели данных. На данный момент данные являются синтетическими, и были получены в результате моделирования трубы и горячих выбросов из нее.

Для тестирования и оценки реализованного программного комплекса, была проведена сегментация данной тестовой выборки (см. рисунок 1.2).

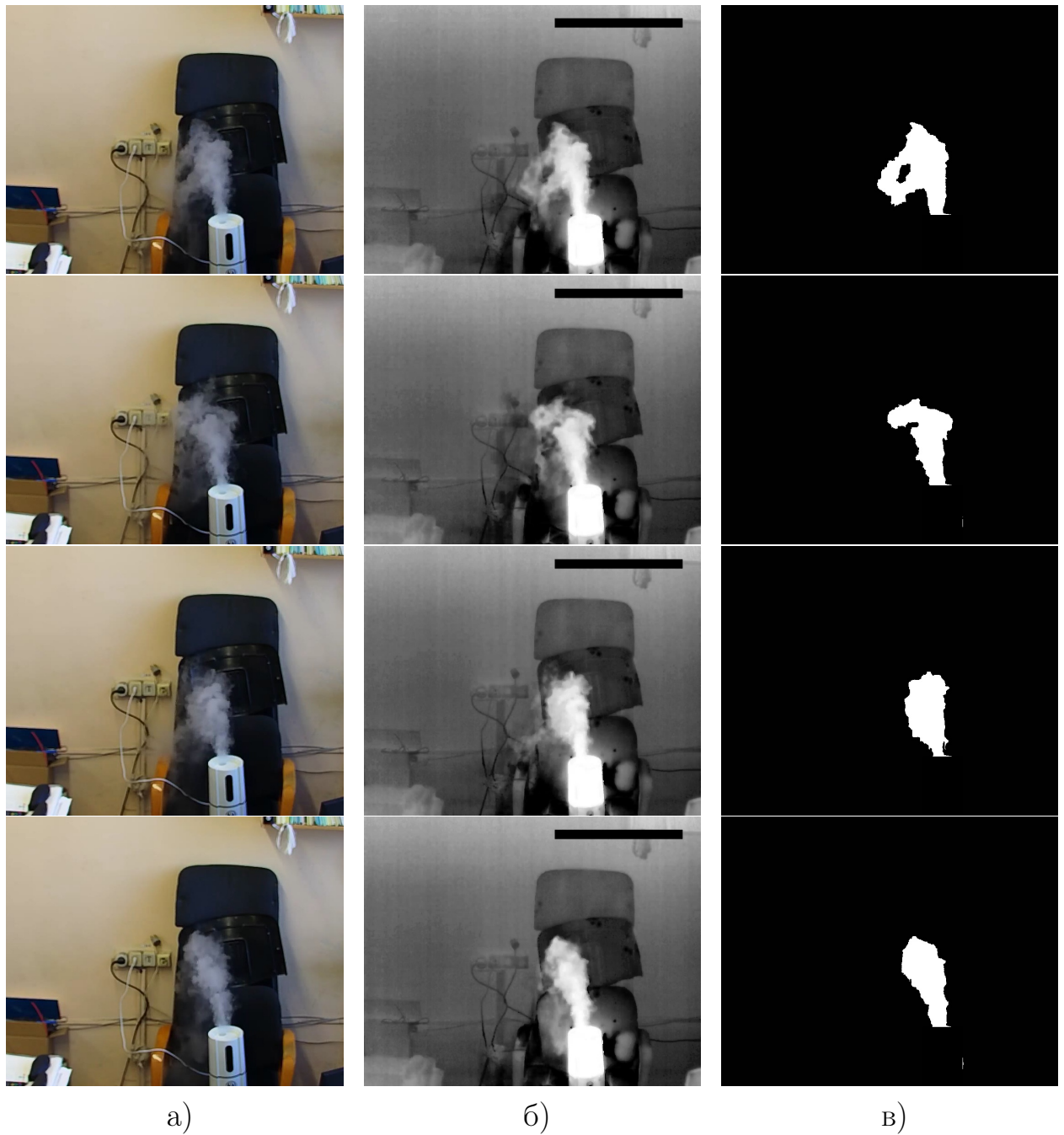


Рисунок 1.2 – Пример работы: а) оригинальные оптические изображения; б) оригинальные тепловые изображения; в) получившиеся маски

Для оценки также необходимо ввести некоторую метрику. Метрика является некоторой функцией, отражающей то, на сколько результат работы того или иного алгоритма соответствует правильному. В случае бинарной сегментации (сегментации изображения на 2 класса) одной из наиболее подходящих метрик является метрика «DICE», также известная как коэффициент Сёренсена-Дайса или F1-мера, является одним из показателей оценки сходства между двумя наборами данных. Она широко используется в задачах сегментации изображений [2].

DICE определяется как отношение двойного пересечения и суммы сегментированных объектов:

$$DICE = \frac{2TP}{2TP + FP + FN}, \quad (1)$$

где TP – количество пикселей, которые были верно классифицированы как сегментированный объект (правильное предсказание сегмента);

FP – количество пикселей, которые были неправильно классифицированы как сегментированный объект (ложное предсказание сегмента);

FN – количество пикселей, которые были неправильно классифицированы как фон или другой класс (неправильное предсказание сегмента).

Значение DICE находится в диапазоне от 0 до 1, где 1 означает идеальное совпадение двух сегментаций, а 0 указывает на полное несовпадение. DICE является компромиссом между полнотой (отношение TP к общему количеству истинных объектов) и точностью (отношение TP к общему количеству предсказанных объектов). Он позволяет оценивать как качество сегментации, так и ее объем.

Далее по формуле (1) вычислим значение метрики точности на представленной выборке. Точность по всей тестовой выборке рассчитана как средняя точность по элементам выборки, она составила 0.861004. Далее на рисунке 1.3 представлено сравнение элементов из множества предсказан-

ных масок и реальных по соответствующим элементам тестовой выборки, а также разница, представляющая собой исключаящее или по маскам (т.е. если на размеченной маске и на маске полученной в результате работы программы класс пикселя отличается, то на разнице яркость пикселя будет равна 255, иначе равна 0). Данный метод наглядно показывает работу выбранной метрики точности.

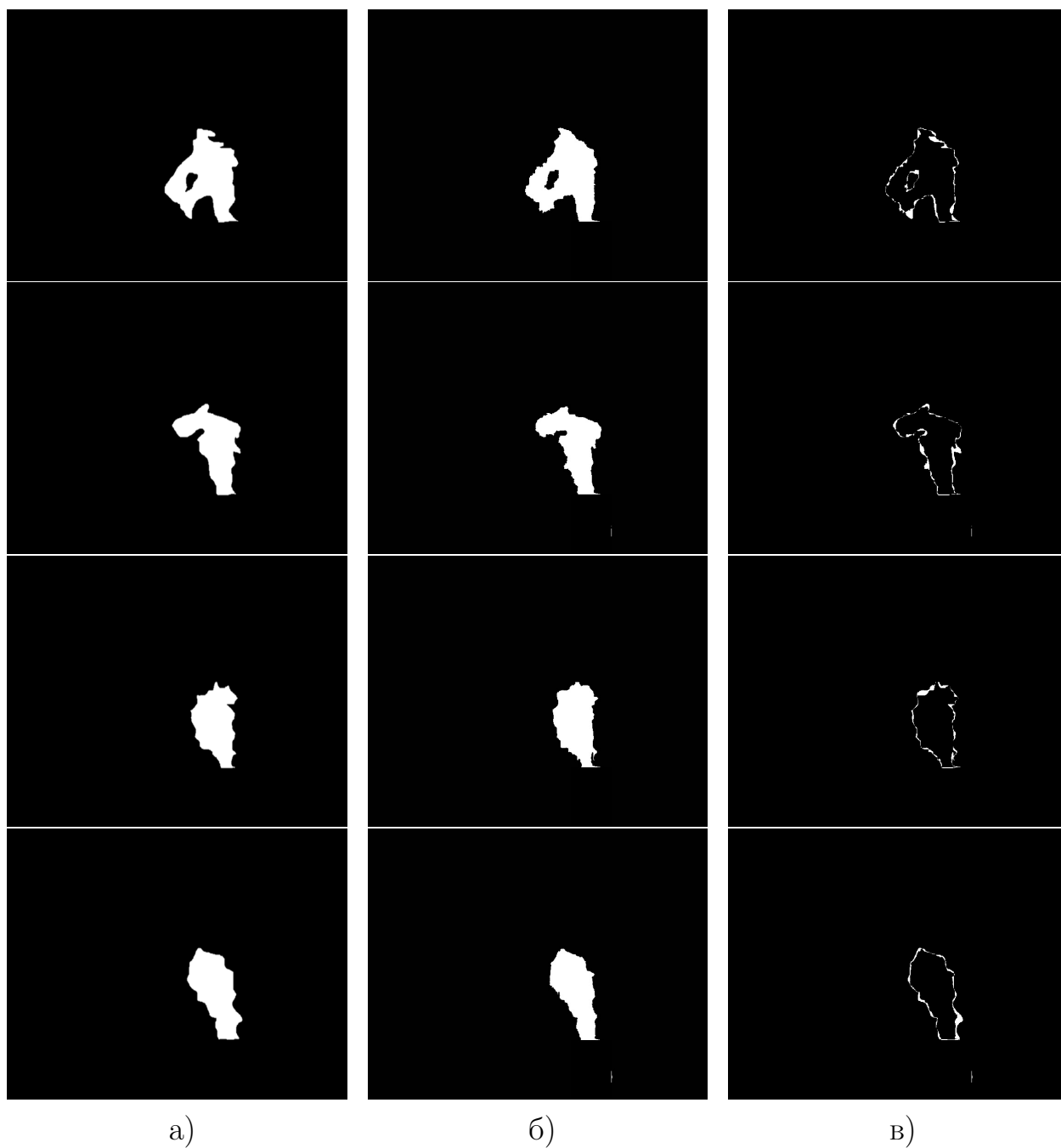


Рисунок 1.3 – Сравнение масок: а) размеченная маска; б) результат работы алгоритма; в) исключаящее или

Также для визуализации точности работы алгоритма ниже представлен график. На данном графике показана зависимость точности от номера кадра, с помощью которой можно получить представление о разбросе точности работы алгоритма (см. рисунок 1.4). В результате можно сказать о достаточно высокой точности работы алгоритма, а также о малом разбросе.

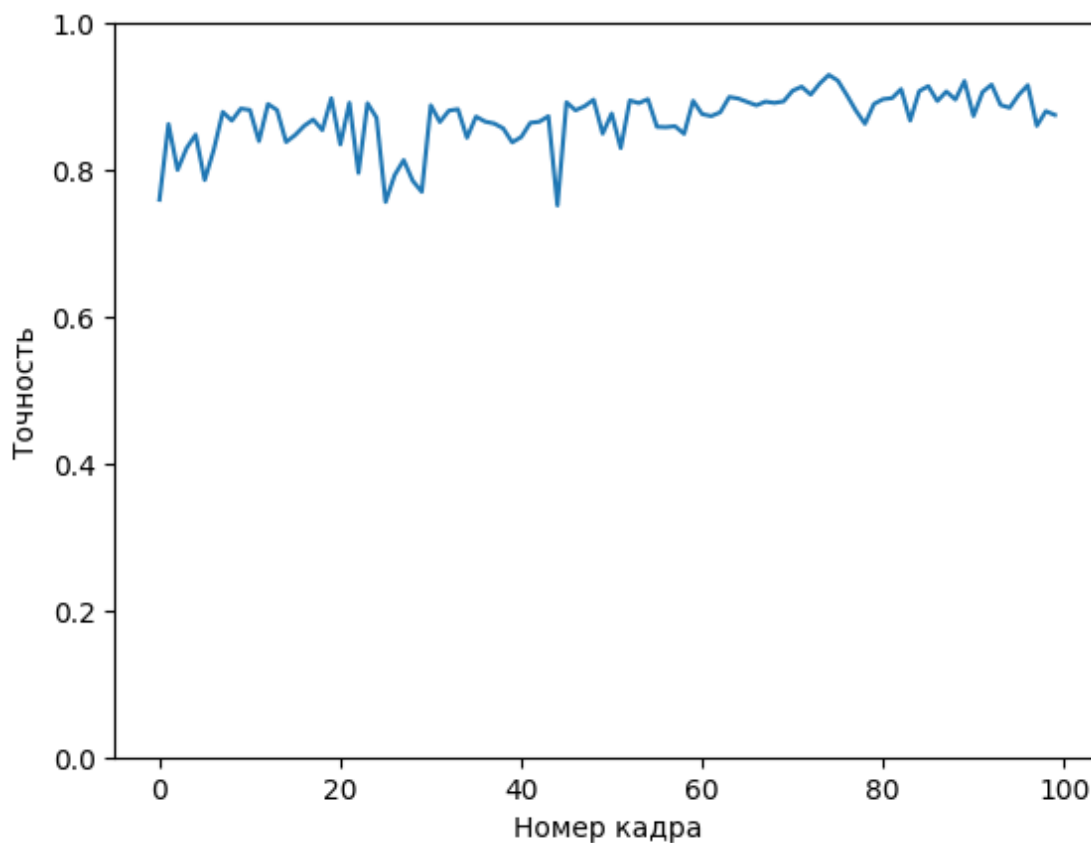


Рисунок 1.4 – Пример сопоставления ключевых точек

Помимо этого были подготовлены презентация и доклад. Текст доклада можно увидеть в приложении 1, подготовленную презентацию в приложении 2.



## 2 ОФОРМЛЕНИЕ ВЫВОДОВ К РАБОТЕ

Также были написаны выводы к главам 2 и 3, а также заключение ко всей работе. Ниже представлен вывод по главе 2.

Данная работа посвящена исследованию задачи сегментации факела выбросов с использованием данных тепло-видео системы наблюдения. Во второй главе дается строгая математическая постановка задачи.

В данной главе приведен подробный алгоритм подготовки данных. Описаны математические модели работы с тепловизором, преобразования цветовой карты и наложения матрицы температур, а также используемых для этого вспомогательных алгоритмов и моделей классического машинного обучения.

Для преобразования цветов была использована непараметрическая модель « $k$  ближайших соседей». Используемая модель реализована с помощью структуры данных « $k$ -мерное дерево».

Описана также математическая модель алгоритма детекции трубы, построенная на методе инвариантного преобразования особенностей, их сопоставления с помощью алгоритма « $k$  ближайших соседей», а также восстановления трубы с помощью алгоритма «RanSaC». Данный этап является одним из ключевых этапов сегментации.

Подробно рассмотрен метод сегментации водоразделами. Данный метод отличается высокой скоростью работы, а также достаточно высокой точностью при работе с зашумленными изображениями. Подробное описание метода представлено в соответствующей части главы. Для решения поставленной задачи было решено использовать модифицированную версию алгоритма, включающую использование маркеров.

Также был оформлен вывод к главе 3. Он представлен ниже.

В данной работе исследуется решение задачи сегментации факела вы-

бросов с использованием данных тепло-видео систем наблюдения. В третьей главе приводятся разработанные алгоритмы, согласно определенной ранее математической модели, а также результаты их работы, оценка точности.

Приведены алгоритмы рассмотренных ранее этапов подготовки данных с результатами работы. Для преобразования цветовой карты был разработан алгоритм на базе модели «k ближайших соседей». Были приведены результаты работы, а также оценена точность в зависимости от степени сжатия. Оценка точности показала, что разработанный алгоритм работает достаточно точно даже при самых высоких уровнях сжатия, показывая точность выше 98%.

Был разработан алгоритм детекции трубы, использующий метод инвариантного преобразования особенностей для получения особых точек и алгоритм «k ближайших соседей» для их сопоставления. Данная часть работы показала свою необходимость для дальнейшего получения маркеров для алгоритма сегментации.

В качестве алгоритма сегментации был разработан и реализован алгоритм сегментации водоразделами. Данный алгоритм является устойчивым к шуму, так как использует заранее подготовленные маркеры. В качестве данных маркеров было решено использовать трубу, как самый горячий объект, а также самую холодную область на изображении. Были приведены результаты работы алгоритма на подготовленной тестовой выборке. Также на этой выборке была посчитана точность алгоритма по метрике «DICE», которая составила 86,2%. помимо количественной оценки точности был также приведен график точности в зависимости от кадра видео, который показывает разброс точности работы алгоритма, а также наглядные иллюстрации с разницей между заранее подготовленными масками и результатами работы алгоритма. Еще одним преимуществом работы ал-

горитма является его быстродействие, так как время, затрачиваемое на каждый этап алгоритма, линейно зависит от размера подаваемого изображения, что в рассматриваемой задаче является оптимальным временем работы.

Также было написано заключение ко всей работе. Оно представлено ниже.

Целью данной работы являлась разработка алгоритма сегментации факела выбросов с использованием тепло-видео систем с реализацией в виде программного модуля, как ответ на проблему загрязнения окружающей среды вредными выбросами предприятий. В ходе работы была сформулирована задача бинарной сегментации пары из изображения и матрицы температур, а также рассмотрены современные способы контроля за вредными выбросами и способы применения тепло-видео систем наблюдения. Для решения задачи были выбраны классические методы сегментации, опирающиеся на высокую температуру выбросов.

Алгоритм сегментации был разделен на два этапа. Первым этапом является подготовка данных. Решение этой подзадачи оказалось нетривиальным и потребовало использования методов машинного обучения, а конкретно алгоритма «k ближайших соседей». Для оценки данных методов была сформулирована метрика точности и была посчитана точность. Результаты показали высокую точность, даже при сильном сжатии изображения.

Вторым этапом является непосредственно сегментация. Она в свою очередь делится на этап детекции трубы, а также сегментацию факела выбросов. Для решения задачи детекции трубы был использован инвариантного преобразования особенностей и алгоритм «k ближайших соседей». Детекция трубы является важным этапом сегментации, так как позволяет получить маркеры для дальнейшей сегментации. Одним из преимуществ

данного подхода является высокое быстродействие.

Для сегментации факела выбросов был использован метод сегментации водоразделами, с применением маркеров. Данный метод был протестирован на тестовой выборке, представляющей из себя тепловое и оптическое видео длиной в 100 кадров, размеченные в ручную. На данной тестовой выборке алгоритм был протестирован с использованием метрики точности «DICE». Была получена точность 86,2%. Также были продемонстрированы график точности и иллюстрации разницы между подготовленными и посчитанными алгоритмом масками. на основании всех этих данных можно сделать вывод о достаточно высокой точности алгоритма. Также были сделаны выводы о его высоком быстродействии.

Таким образом цели работы были достигнуты, а поставленная задача – решена. Представленное в работе решение может быть использовано для сегментации выбросов для дальнейшего получения информации в рамках проекта «Экомонитор». В виду большого количества информации потенциально скрытого в тепловых матрицах, такого как возможная зависимость между объемом выбросов и их температурой, дальнейшими целями для развития работы может стать получение физических характеристик факела выбросов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная преддипломная практика посвящена подготовке иллюстрационного материала, написанию выводов и заключения по проделанной работе. В ее рамках были подготовлены иллюстрационные материалы к работе алгоритма и подготовленной тестовой выборке, описана метрика точности и проведена оценка точности разработанного алгоритма.

Были сформулированы и написаны выводы к главам 2 и 3. Также было написано заключение к выпускной квалификационной работе.

Помимо этого также были подготовлены доклад и мультимедийная презентация для защиты выпускной квалификационной работы. Текст доклада, а также подготовленная презентация приведены в приложениях.

В результате преддипломной практики были выполнены все поставленные, в следствии чего была полностью подготовлена пояснительная записка к выпускной квалификационной работе, а также мультимедийная презентация и доклад.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 **Beucher, S** The watershed transformation applied to image segmentation / K. V. Lalitha, R. Amrutha, S. Michahial // Scanning Microscopy. – 1992. – V. 1992, № 6. – P. 299–314.

2 **Zhao, R.** Rethinking dice loss for medical image segmentation / R. Zhao, B. Qian, X. Zhang // 2020 IEEE International Conference on Data Mining (ICDM). – 2020. – P. 851–860.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

### Текст доклада

Слайд 1. Здравствуйте уважаемые председатель и члены государственной экзаменационной комиссии. Тема моей выпускной квалификационной работы – Решение задачи сегментации факела выбросов на основе данных тепло-видео системы наблюдения. Сегодня очень важен вопрос загрязнения окружающей среды и сегментация факела выбросов поможет эффективней контролировать выбросы предприятий.

Слайд 2. Целью данной работы является разработка алгоритма сегментации факела выбросов с использованием тепло-видео систем. Задачи представлены на слайде.

Слайд 3. Мною были исследованы современные методы контроля вредных выбросов. Их классификация представлена на слайде. Было выявлено, что инструментальный метод является трудным в исполнении и дорогим, тогда как расчетный метод – недостаточно точным. Одним из решений этой проблемы является сегментация факела выбросов.

Слайд 4. Для сегментации выбросов можно использовать тепловизоры, так как выбросы имеют высокую температуру, что обеспечивает их лучшую видимость на тепловых снимках, в отличие от оптических. Также они дешевле чем газоанализаторы.

Слайд 5. Постановка задачи сегментации факела выбросов звучит следующим образом:  $X$  – пространство пар изображений и соответствующих им матриц температур.  $Z$  – пространство масок соответствующей размерности где каждый пиксель отражает вероятность принадлежности к факелу. Необходимо восстановить функцию (1).

Слайд 6. Задача сегментации факела выбросов делится на 3 основных этапа. Это подготовка данных, Детекция трубы, Сегментация факела.

Слайд 7. Особенностью использованного тепловизора является вывод матрицы температур в формате цветного 3-х канального сжатого изображения, поэтому требуется переход к одноканальному изображению в оттенках серого, где черный соответствует холодному, белый – горячему.

Слайд 8. Поэтому необходимо классифицировать цвета по 256 классам. Из за сжатия и искажения цветов было решено использовать модель классификации «k ближайших соседей», которая для каждого цвета находит ближайший цвет из тестовой выборки и классифицирует его классом этого цвета.

Слайд 9. Здесь представлена схема этого алгоритма. Ключевой момент – подготовка классификатора цветов, для этого обучаем модель на 256 оттенках серого и классифицируем все RGB пространство.

Слайд 10. Для анализа точности алгоритма была сформулирована следующая метрика точности, соответствующая среднему евклидовому расстоянию между интенсивностью пикселей, которую вы можете увидеть на слайде.

Слайд 11. Здесь видно как меняется точность в зависимости от степени сжатия изображения.

Слайд 12. Здесь показан пример результата подготовки данных до подготовки и после, тепловизионное изображение преобразовано к одноканальному формату, оба изображения имеют один размер.

Слайд 13. 2 этап – задача детекции трубы. Зачастую температура трубы выше чем температуры выбросов, как следствие алгоритмы сегментации основанные на температуре сегментируют и трубу. Поэтому нам необходима детекция трубы заданной на образце

Алгоритм делится на три шага: первый шаг получение ключевых точек на изображении образце и на входном изображении. Второй шаг – классификация ключевых точек по точкам на изображении образце. третий



шаг восстановление координат прямоугольника с трубой.

Слайд 14. Шаги 1 и 3 представлены в виде схем. Получаем пирамиду изображений в разной степени размытых фильтром гаусса, после каждую точку проверяем на локальный экстремум в пирамиде и контрастность, и добавляем дескриптор в случае успеха. для восстановления координат мы некоторое количество раз выбираем 2 случайные ключевые точки, восстанавливаем по ним прямоугольник и обновляем лучший результат.

Слайд 15. 3 этап – сегментация методом водораздела, он был выбран потому что матрица температур является черно белым изображением с низкой контрастностью, а также потому что данный алгоритм позволяет работать с маркерами. Простыми словами можно описать алгоритм следующим образом: градиент функции представляется в виде поверхности, в маркерах проделываются отверстия, и начинается затопление этой поверхности. В месте соединения воды появляется водораздел являющийся границей классов сегментации.

Слайд 16. Тут можно увидеть алгоритм сегментации. Находятся маркеры, классу выбросов соответствует самая «горячая точка трубы», классу не выбросов соответствует самая холодная точка изображения. Вычисляется градиент, преобразовывается с помощью маркеров и делится на секции уровней. Для каждой секции уровня вычисляется новая зона влияния каждого маркера. После из полученной маски исключается прямоугольник с трубой

Слайд 17. Для тестирования алгоритма была сформирована синтетическая тестовая выборка и на рисунке 12 можно увидеть пример работы алгоритма сегментации.

Слайд 18. Данная тестовая выборка была вручную размечена и на рисунке 15 представлена визуализация разницы масок, размеченных вручную и масок полученных с помощью алгоритма.

Слайд 19. Для оценки точности решено было использовать коэффициент Серенсена - Дайса, вычисляемый по формуле 3. Здесь TP FP и FN – площади соответствующих сегментов. Метрика позволяет оценивать как качество сегментации, так и ее объем. Получившаяся точность – 86,2%

Слайд 20. В ходе работы был разработан алгоритм сегментации факела выбросов, использующий данные тепло-видео систем наблюдения. Данная работа выполнена в рамках проекта «Экомонитор» института естественных и точных наук.

Была разработана математическая модель алгоритмов подготовки данных, детекции трубы и сегментации факела выбросов методом водораздела. Данные алгоритмы были разработаны, реализованы и протестированы. Таким образом цель работы достигнута, а все поставленные задачи решены

Слайд 21. Спасибо за внимание, готов ответить на ваши вопросы

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

### Презентация

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)»  
Институт естественных и точных наук  
Кафедра прикладной математики и программирования  
Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

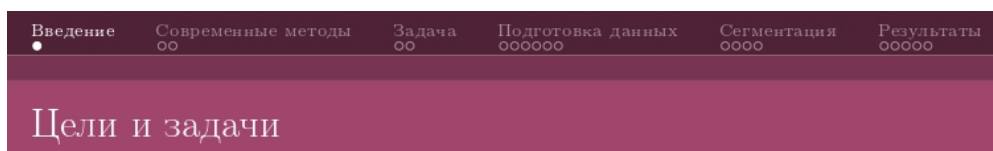
#### Решение задачи сегментации факела выбросов на основе данных тепло-видео системы наблюдения

Руководитель:  
старший преподаватель  
В.А. Сурин

Автор работы:  
студент группы ЕТ-412  
Д.Д. Кормилин

Челябинск 2023

Рисунок П2.1 – Страница презентации 1



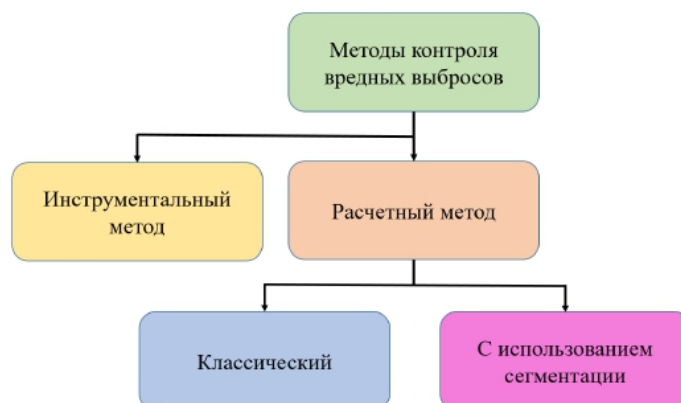
**Цель:** разработка алгоритма сегментации факела выбросов с использованием тепло-видео систем.

**Задачи:**

- 1 исследование существующих методов для решения задачи контроля выбросов;
- 2 исследование современных способов применения оптических и тепловых снимков;
- 3 разработка алгоритма для сегментации факела выбросов с использованием тепловых и оптических снимков.

2 / 21

Рисунок П2.2 – Страница презентации 2



3 / 21

Рисунок П2.3 – Страница презентации 3

- 1 большая дешевизна;
- 2 относительно высокая точность.



а)

б)

Рисунок 1 – Преимущество тепловых снимков перед оптическими: а) оптическое изображение; б) тепловизионное изображение

4 / 21

Рисунок П2.4 – Страница презентации 4

## Задача сегментации факела выбросов

Необходимо восстановить целевую функцию

$$f : X \rightarrow Z, \quad (1)$$

где  $X$  – пространство пар из RGB изображений и матриц температур;  $Z$  – пространство масок соответствующей размерности где каждый пиксель отражает вероятность принадлежности к факелу.

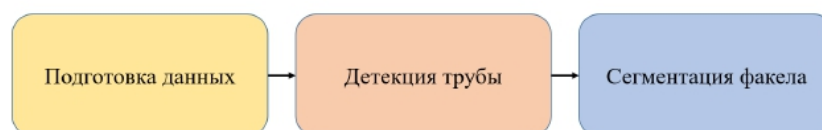


а) б) в)  
Рисунок 2 – Примеры полученных изображений:  
а) RGB изображение; б) матрица температур;  
в) полученная маска

5 / 21

Рисунок П2.5 – Страница презентации 5

## Подзадачи поставленной задачи



6 / 21

Рисунок П2.6 – Страница презентации 6

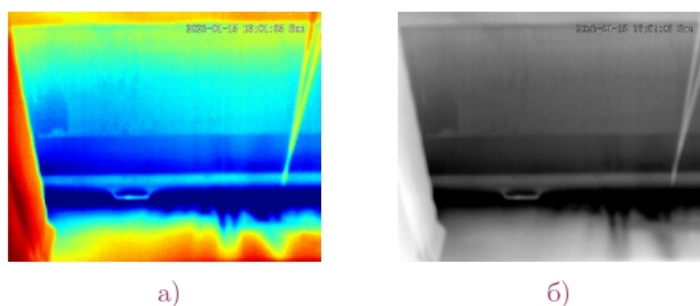


Рисунок 3 – Примеры преобразования цветовой карты:  
а) до; б) после

7 / 21

Рисунок П2.7 – Страница презентации 7

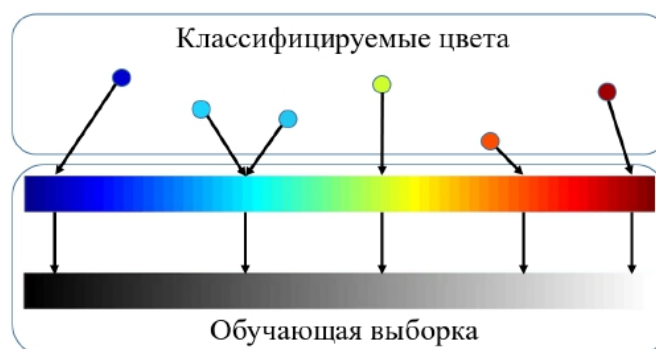


Рисунок 4 – Перевод цвета из RGB в оттенки серого

8 / 21

Рисунок П2.8 – Страница презентации 8

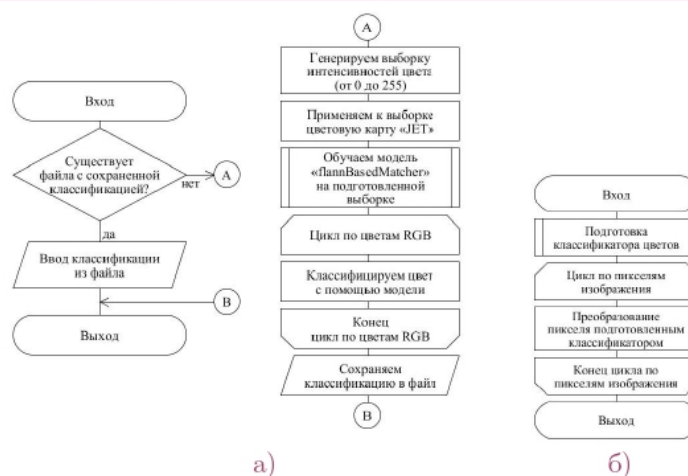


Рисунок 5 – Алгоритмы преобразования цветов:  
а) подготовка классификатора цветов; б) преобразование

9 / 21

Рисунок П2.9 – Страница презентации 9

$$Acc = 1 - \frac{\sum_{i=1}^h \sum_{j=1}^w |P_{ij}^{true} - P_{ij}^{conv}|}{255wh}, \quad (2)$$

где  $w$  – высота кадра;

$h$  – ширина кадра;

$P^{true}$  – изображение в оттенках серого;

$P^{conv}$  – изображение, с наложенной цветовой картой, сжатое с помощью JPEG и обработанное алгоритмом преобразования.

10 / 21

Рисунок П2.10 – Страница презентации 10

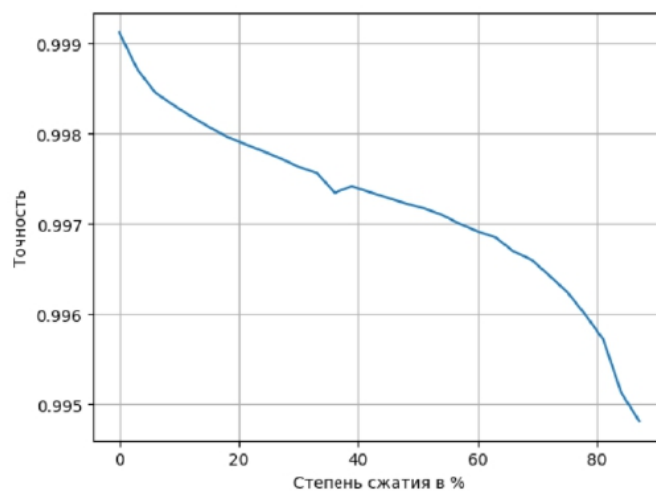


Рисунок 6 – Зависимость точности от степени сжатия

11 / 21

Рисунок П2.11 – Страница презентации 11

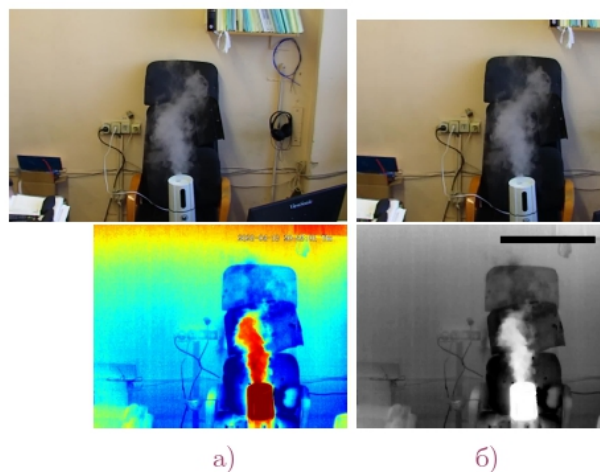


Рисунок 7 – Примеры подготовки данных:  
а) снимки, полученные с тепловизора; б) снимки  
подготовленные к сегментации

12 / 21

Рисунок П2.12 – Страница презентации 12



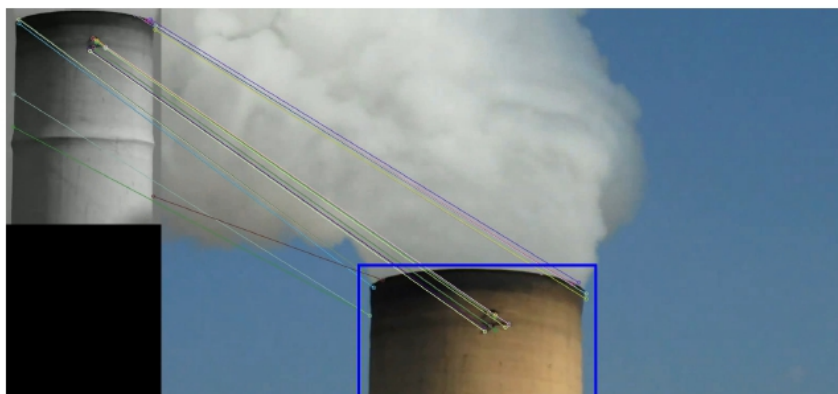


Рисунок 8 – Визуализация работы алгоритма детекции трубы

13 / 21

Рисунок П2.13 – Страница презентации 13

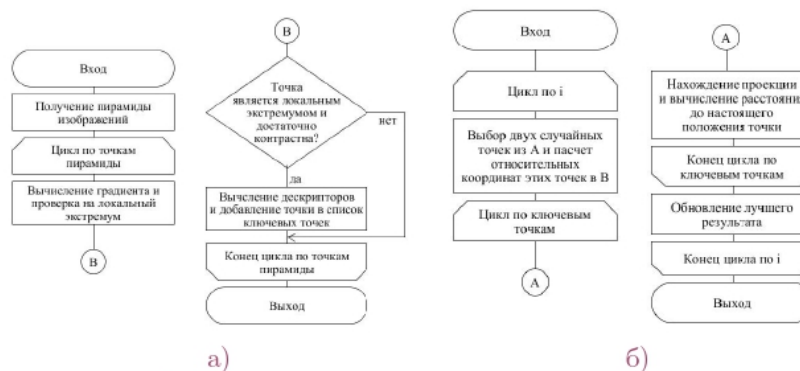


Рисунок 9 – Алгоритмы детекции трубы:

а) поиск ключевых точек; б) восстановление прямоугольника

14 / 21

Рисунок П2.14 – Страница презентации 14

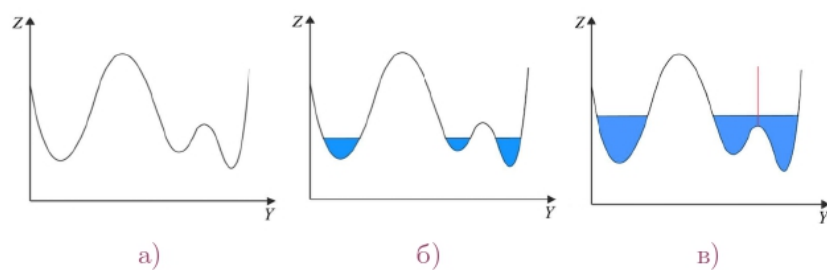


Рисунок 10 – Пример построение водораздела: а) функция от координат пикселя; б) процесс заполнения «водой»; в) построенный водораздел

15 / 21

Рисунок П2.15 – Страница презентации 15

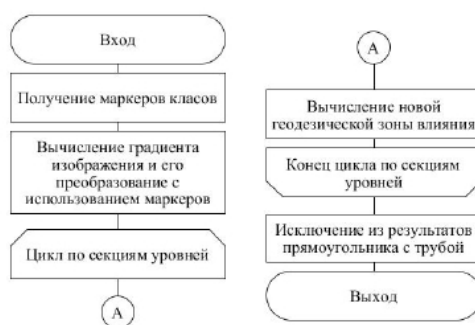


Рисунок 11 – Алгоритм сегментации методом водораздела

16 / 21

Рисунок П2.16 – Страница презентации 16

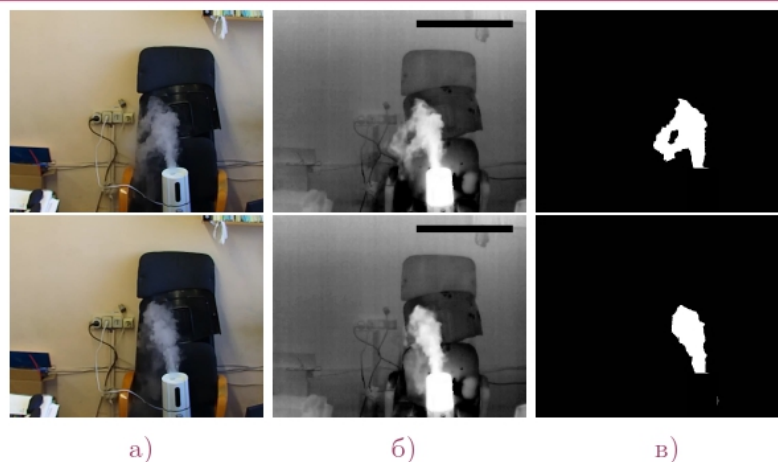


Рисунок 12 – Пример работы: а) оригинальные оптические изображения; б) оригинальные тепловые изображения; в) получившиеся маски

17 / 21

Рисунок П2.17 – Страница презентации 17



Рисунок 13 – Сравнение масок: а) результат работы алгоритма; б) размеченная маска; в) разница масок

18 / 21

Рисунок П2.18 – Страница презентации 18

Введение ○	Современные методы ○○	Задача ○○	Подготовка данных ○○○○○○	Сегментация ○○○○	Результаты ○○●○○
Метрика точности сегментации					

$$\text{DICE} = \frac{2\text{TP}}{2\text{TP} + \text{FP} + \text{FN}}, \quad (3)$$

где TP – правильное предсказание сегмента;

FP – ложное предсказание сегмента;

FN – неправильное предсказание сегмента.

Итоговая точность – 86,2%

19 / 21

Рисунок П2.19 – Страница презентации 19

Введение ○	Современные методы ○○	Задача ○○	Подготовка данных ○○○○○○	Сегментация ○○○○	Результаты ○○○●○
Заключение					

В ходе работы разработан алгоритм сегментации факела выбросов, использующий данные тепло-видео систем наблюдения. Помимо этого:

- 1 проведено исследование существующих методов для решения задачи контроля выбросов;
- 2 проведено исследование современных способов применения оптических и тепловых снимков;
- 3 разработан алгоритм для сегментации факела выбросов с использованием тепловых и оптических снимков.

*Данная работа была выполнена в рамках проекта «Экомонитор», Института естественных и точных наук.*

20 / 21

Рисунок П2.20 – Страница презентации 20

Введение ○	Современные методы ○○	Задача ○○	Подготовка данных ○○○○○○	Сегментация ○○○○	Результаты ○○○○●
---------------	--------------------------	--------------	-----------------------------	---------------------	---------------------

Спасибо за внимание!

21 / 21

Рисунок П2.21 – Страница презентации 21