



# **МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНЫМИ РОБОТАМИ**

Пожаркова Ирина Николаевна, канд. техн. наук, доцент



## ЗАДАЧИ, РЕШАЕМЫЕ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПОЖАРНЫМИ РОБОТАМИ

- ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЦЕЛИ (ЗОНЫ ГОРЕНИЯ, ОХЛАЖДАЕМЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, СООРУЖЕНИЙ)
- ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРАЕКТОРИИ СТРУИ ОГНЕТУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА (С УЧЕТОМ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И ВНЕШНИХ ВОЗМУЩЕНИЙ)
- ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПЯТНА КОНТАКТА (С УЧЕТОМ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И ВНЕШНИХ ВОЗМУЩЕНИЙ)
- ГЕНЕРАЦИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ (С УЧЕТОМ ОТКЛОНЕНИЯ ПЯТНА КОНТАКТА ОТ ПОЛОЖЕНИЯ ЦЕЛИ)





# УСЛОВИЯ, ОСЛОЖНЯЮЩИЕ НАВЕДЕНИЕ СТРУИ ОГНЕТУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА НА ЦЕЛЬ

Задымление

Зашумление  
внешними  
объектами

Ухудшение видимости

Ухудшение  
обратной  
связи

Ветер

Изменение траектории струи

Распад струи

Смещение  
пятна  
контакта

Низкие  
температуры

Изменение физических  
параметров воздуха

Изменение физических  
параметров огнетушащего  
средства

Уменьшение  
высоты и  
дальности  
струи



## В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ:

1. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ СТРУЙ ПРИ ВОЗМУЩАЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ.
2. РАСПОЗНАВАНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ ОЧАГА ПОЖАРА.
3. РАСПОЗНАВАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ СТРУЙ В СИСТЕМЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ПОЖАРНОГО РОБОТА.

## В ОБЫЧНОМ РЕЖИМЕ:

4. РАСПОЗНАВАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ СТРУЙ С ВЫСОКИМ ПРОСТРАНСТВЕННЫМ РАЗРЕШЕНИЕМ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И ВАЛИДАЦИИ МОДЕЛЕЙ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХСЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ, УКАЗАННЫХ ВЫШЕ.



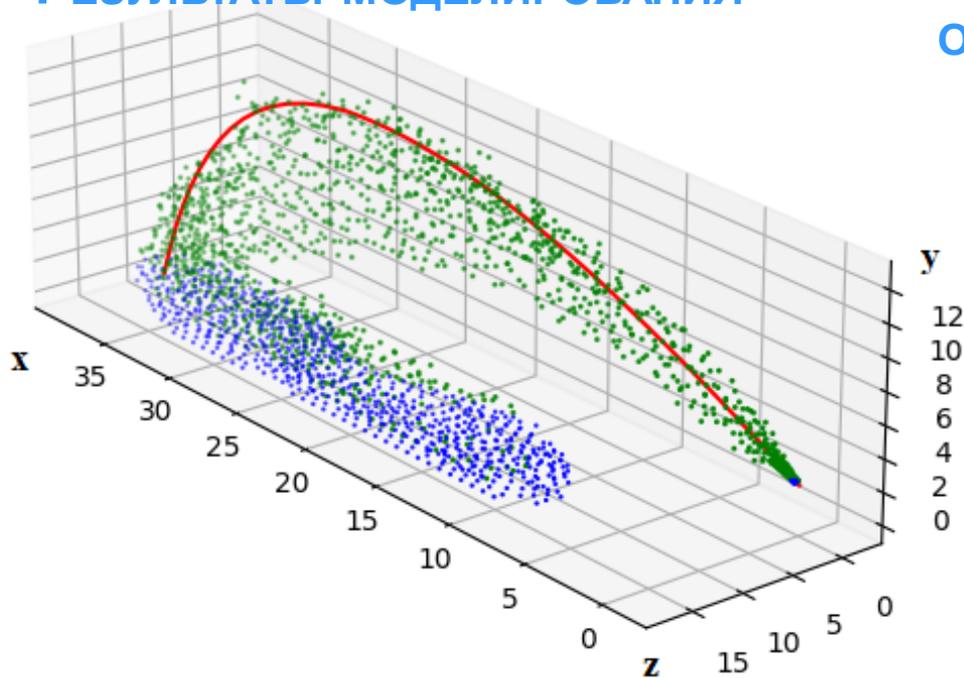
# ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГРАММА ЗАДАЧИ ПОСТРОЕНИЯ МОДЕЛИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ СТРУИ ОГНЕТУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА



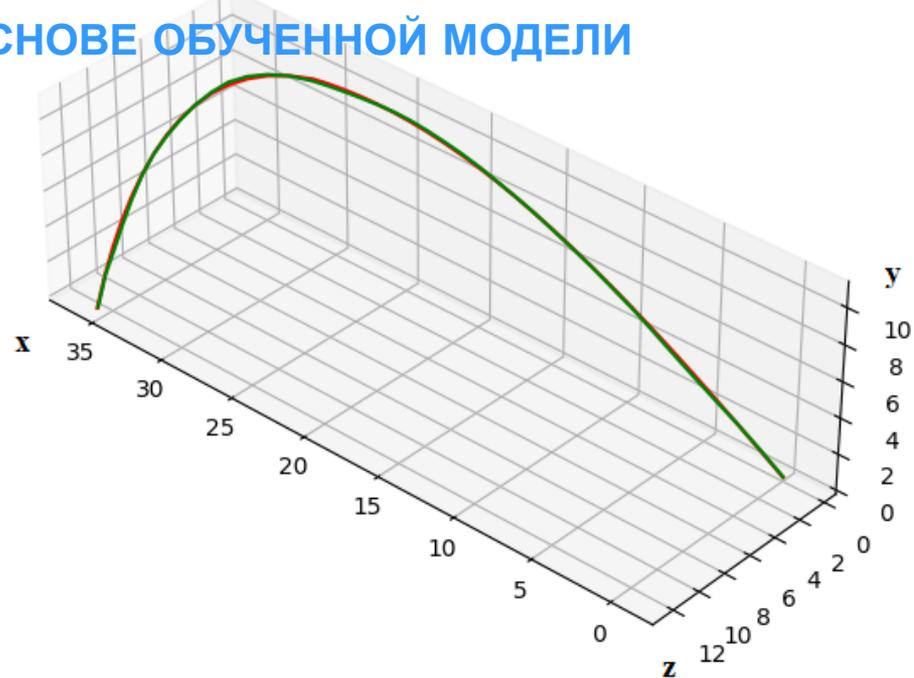


# ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ СТРУИ ПРИ БОКОВОМ ВЕТРЕ И ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

## РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ



## РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ОБУЧЕННОЙ МОДЕЛИ

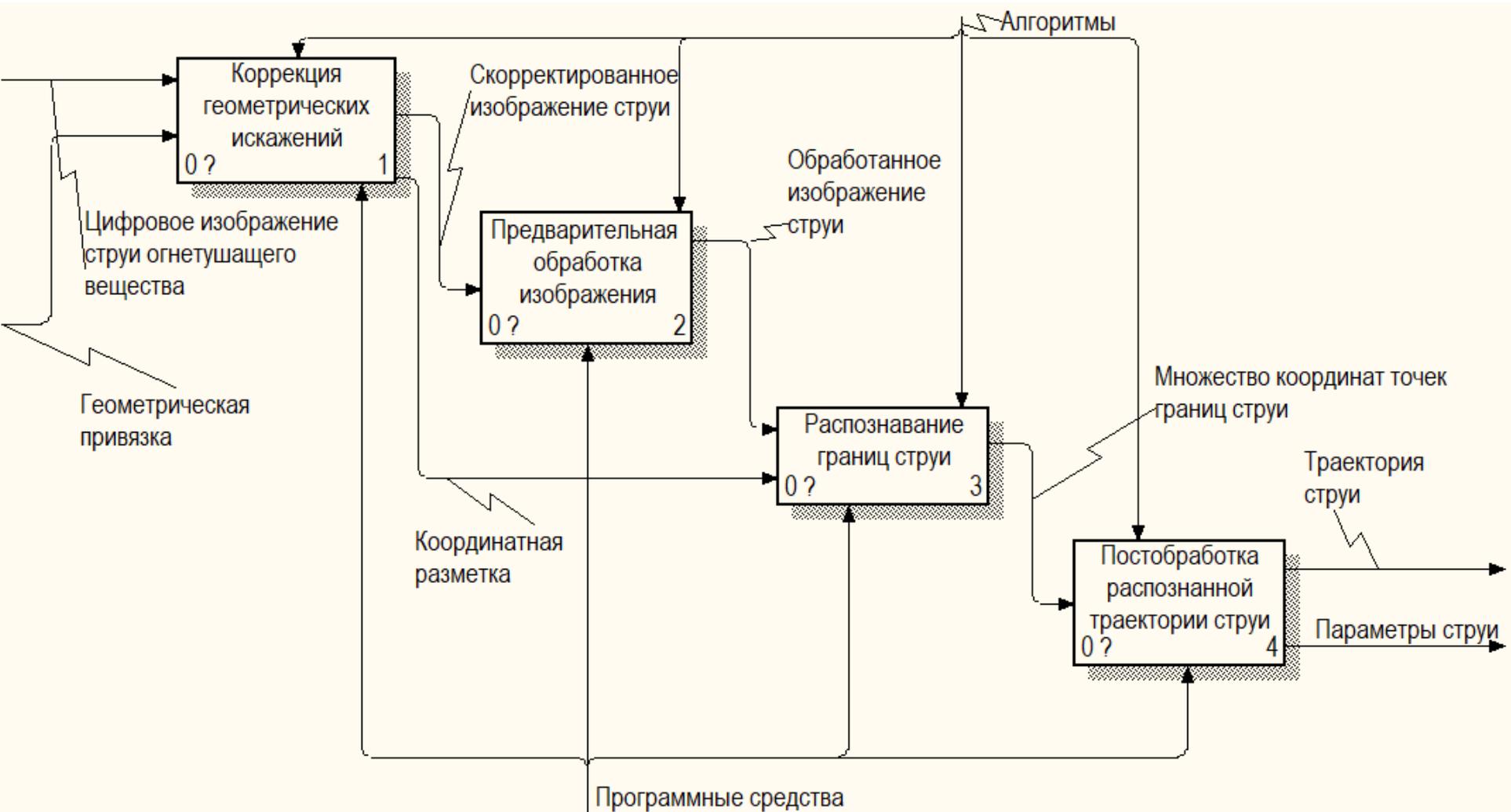


- СРЕДНЕКВАДРАТИЧЕСКАЯ ОШИБКА: **0.2 м**
- ВРЕМЯ ПОСТРОЕНИЯ ПРОГНОЗА: **<0.01 с** – СООТВЕТСТВУЕТ РЕЖИМУ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ





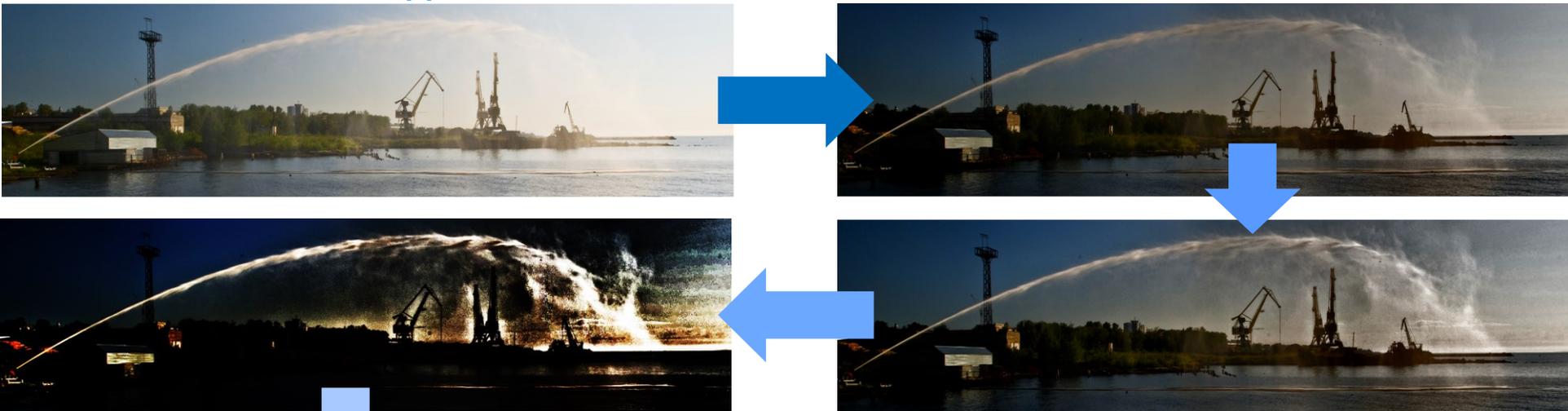
# ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГРАММА ЗАДАЧИ РАСПОЗНАВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ СТРУИ ОГНЕТУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА





# РАСПОЗНАВАНИЕ ТРАЕКТОРИИ СТРУИ С ВЫСОКИМ ПРОСТРАНСТВЕННЫМ РАЗРЕШЕНИЕМ

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЯ



## РАСПОЗНАВАНИЕ ГРАНИЦ СТРУИ

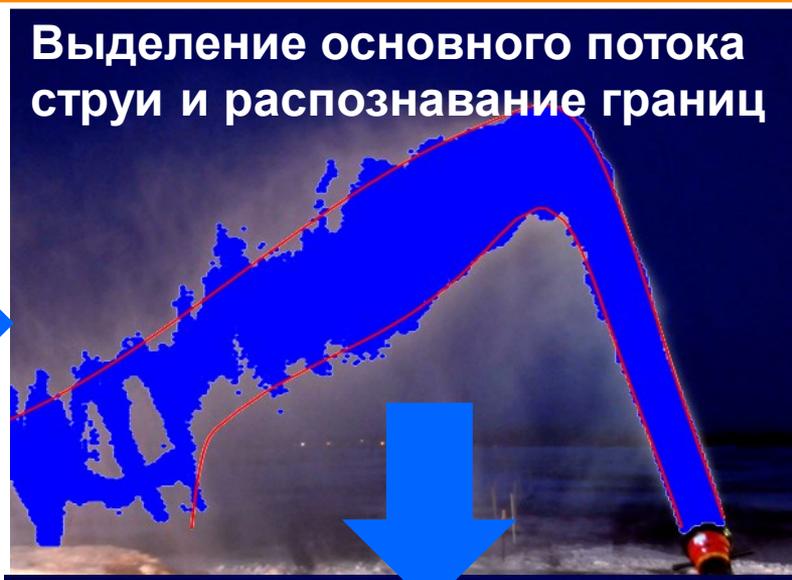




Исходное изображение струи



Выделение основного потока струи и распознавание границ



Исходное изображение струи и границы его основного потока



- Относительные отклонения основных параметров струи, определенных на основе распознавания, от измеренных инструментально по результатам эксперимента не превышают **3%**
- Время распознавания **0.36 с** – соответствует режиму реального времени



# РАСПОЗНАВАНИЕ ЗОН ГОРЕНИЯ



- Доля ПРАВИЛЬНЫХ РАСПОЗНАВАНИЙ **98%**
- ВРЕМЯ РАСПОЗНАВАНИЯ **0.2 с** – СООТВЕТСТВУЕТ РЕЖИМУ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ



# МЕТОДЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНЫМИ РОБОТАМИ

Пожаркова Ирина Николаевна, канд. техн. наук, доцент