



ЦЕНТР
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
МГТУ им. Н.Э. Баумана

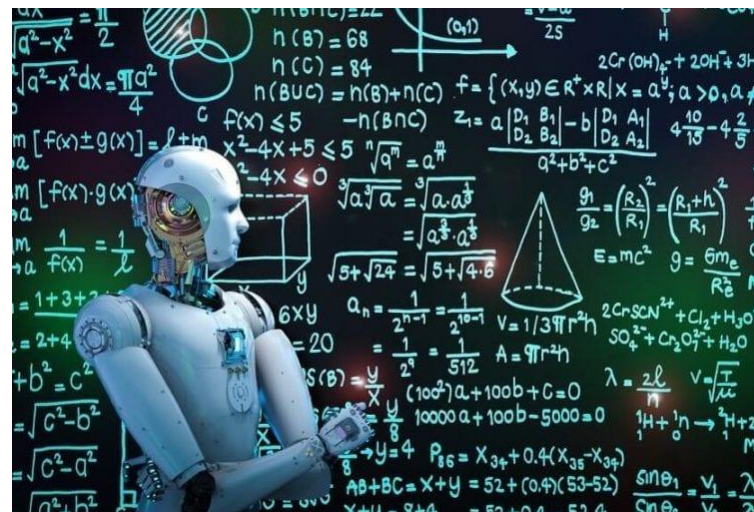
«Анализ и прогнозирование параметров лазерной фрезеровки нержавеющей стали»

Штамм Елена Васильевна



Содержание

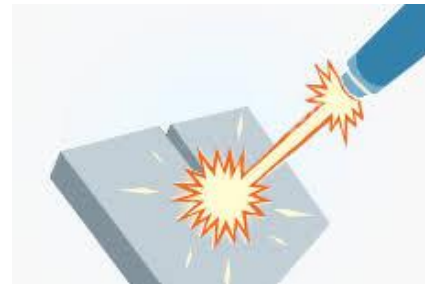
- ☐ О технологии
- ☐ Данные
- ☐ Анализ
 - ☐ Предобработка данных
 - ☐ Разработка и обучение модели
 - ☐ Тестирование модели
- ☐ Нейросеть
- ☐ Разработка приложения
- ☐ Выводы





ЦЕНТР
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
МГТУ им. Н.Э. Баумана

О технологии



Лазерная фрезеровка – новый и перспективный способ обработки металла

Достоинства:

- ☐ точность («инструмент» 25-30 мкм)
- ☐ простота (3D-модель – процесс – результат)

Недостатки:

- ☐ высокие требования к поддержанию технологических параметров
- ☐ низкая скорость процесса
- ☐ сложный подбор режима – требуется большое количество экспериментов





Данные

Отделом разработки лазерных технологий были предоставлены режимы и результаты технологических экспериментов:

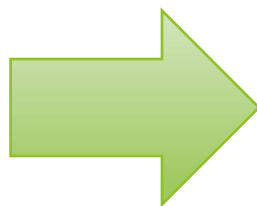
Входные данные

Заданные:

- Мощность P , Вт
- Скорость, мм/с
- Длительность импульса, нс
- Количество проходов, шт

Рассчитанные:

- Импульсная мощность, Вт
- Частота, кГц



Выходные данные

Измеренные:

- Глубина, мкм
- R_a , мкм
- R_z , мкм

Рассчитанные:

- Время выполнения, с
- Скорость фрезеровки, мм/с



Анализ

Основные этапы:

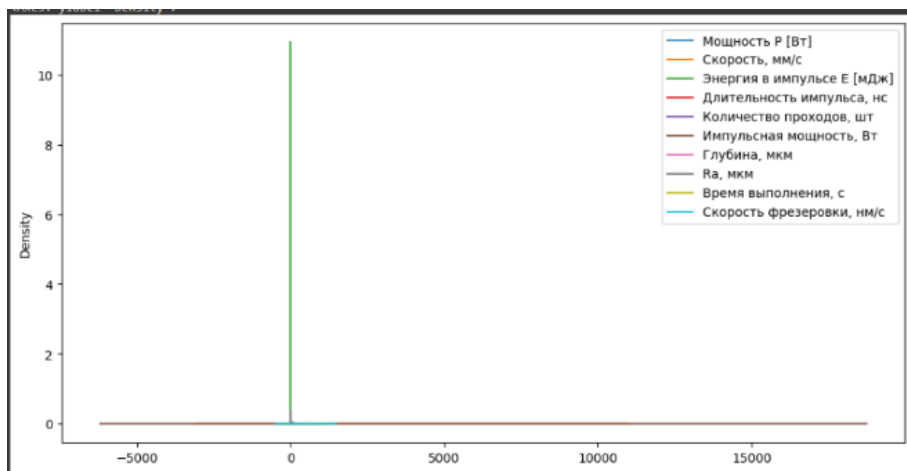
- **Предобработка данных**
 - StandardScaler
 - PCA (при необходимости)
- **Разработка и обучение модели**
 - Ансамблевый метод суммарное обобщение - StackingRegressor
 - линейная регрессия
 - K-ближайших соседей
 - метод опорных векторов
 - случайный лес
 - многослойный перцептрон
- **Тестирование модели**
 - MAE
 - R2



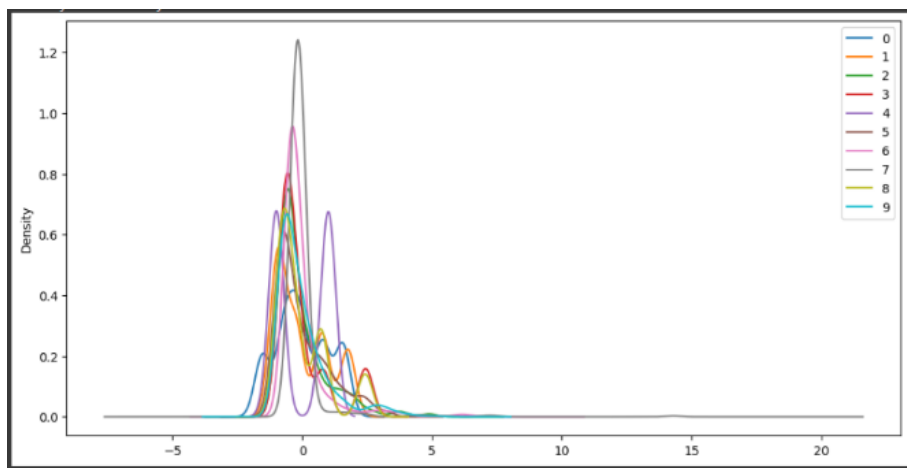


Предобработка данных

StandardSkeller из библиотеки Scikit-learn



**Распределение данных
до стандартизации**



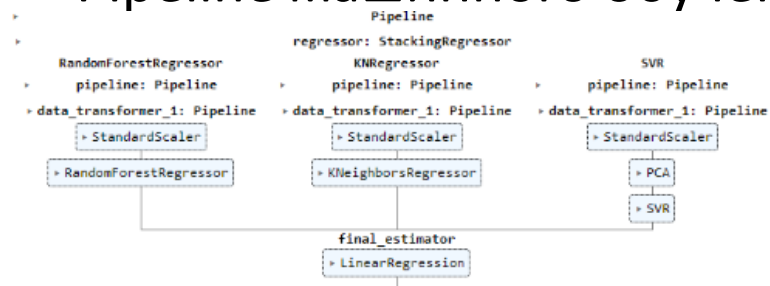
**Распределение данных
после стандартизации**



ЦЕНТР
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
МГУ им. Н.Э. Баумана

Разработка и обучение модели

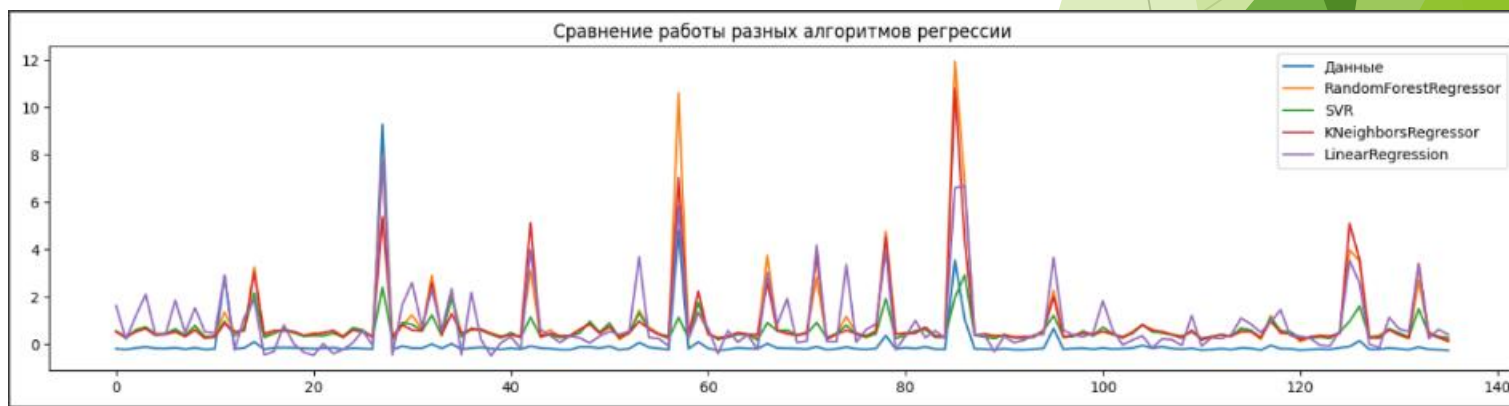
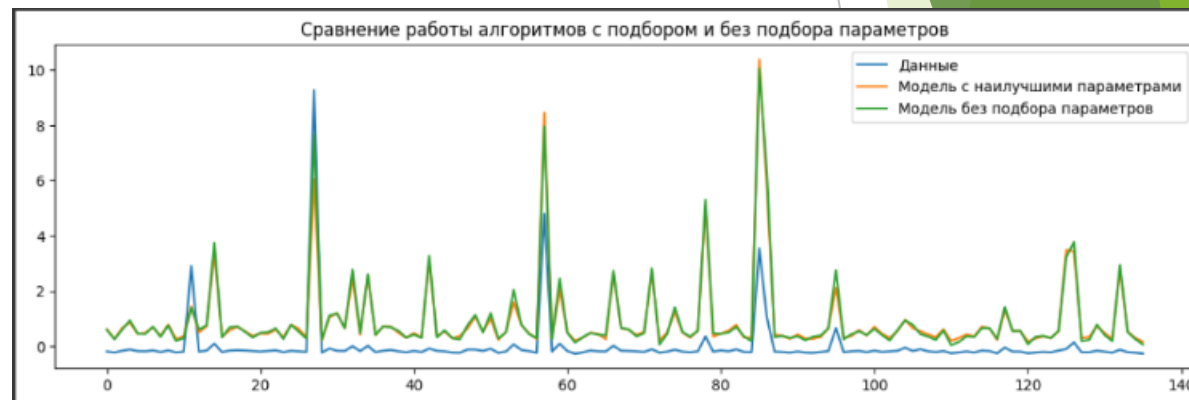
Pipeline машинного обучения:



Проведена настройка
гиперпараметров

Положительной динамики в работе
алгоритма не выявлено

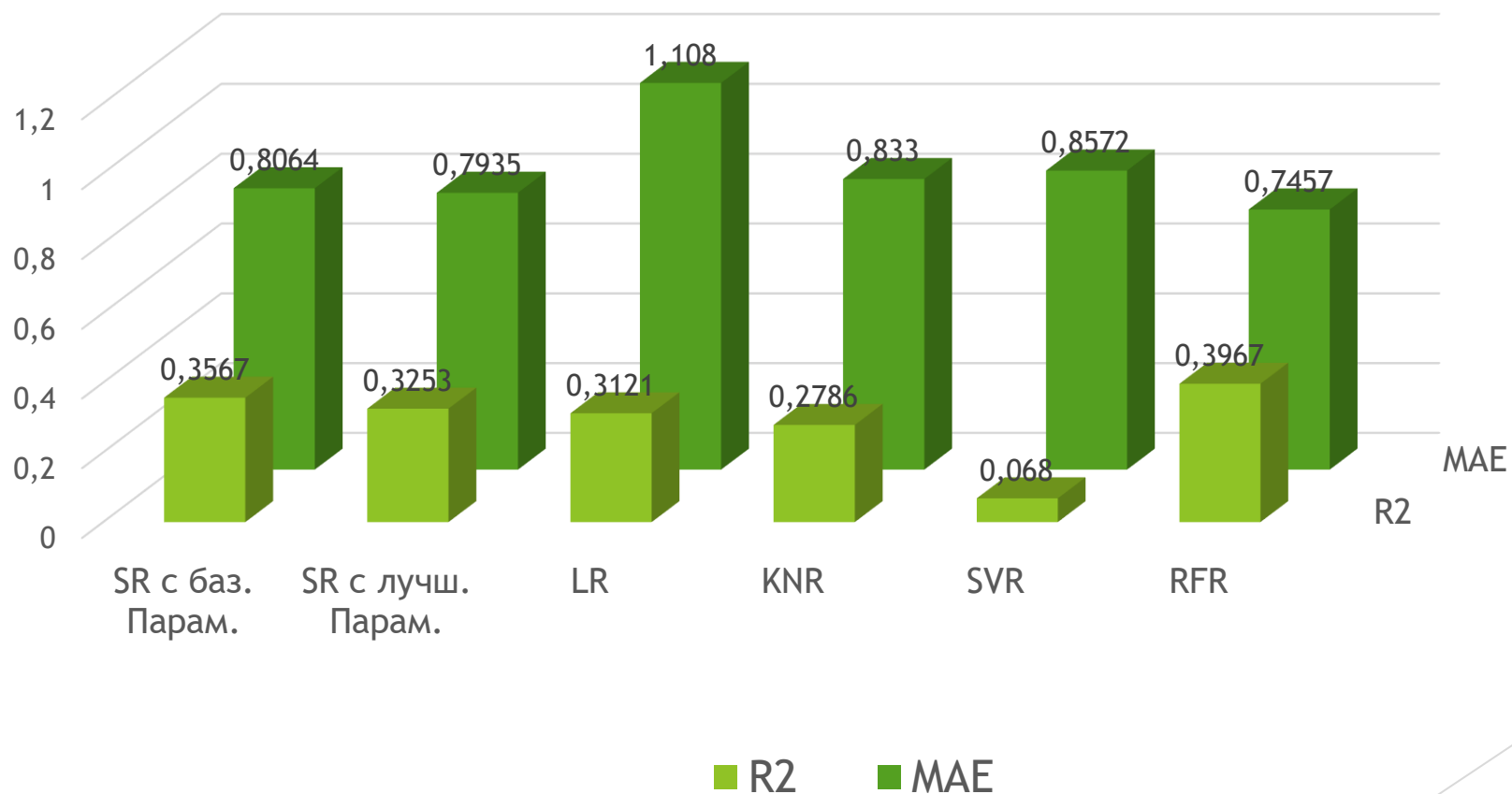
Каждый алгоритм из
StackingRegressor





Тестирование модели

Значения метрик качества моделей на тестовых данных





Нейронная сеть

Перед загрузкой в нейронную сеть, необходимо нормализовать данные. На неромализованных данных сеть выдаст непредсказуемо низкий результат. Применяем MinMaxScaler

Строение нейронной сети

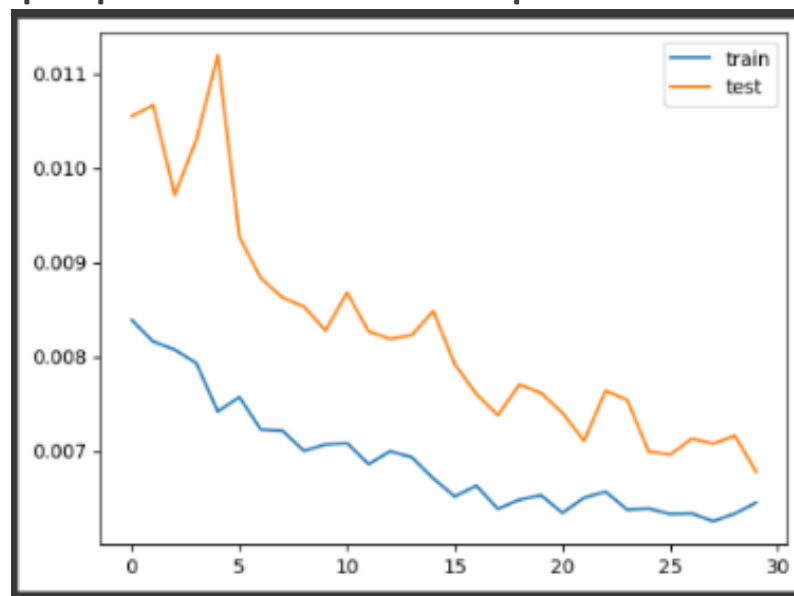
1 слой – входной –
20 нейронов – гиперболический
тангенс

2 слой – скрытый –
20 нейронов – SoftMax

3 слой – скрытый –
20 нейронов – SoftMax

4 слой – выходной –
1 нейрон – линейная

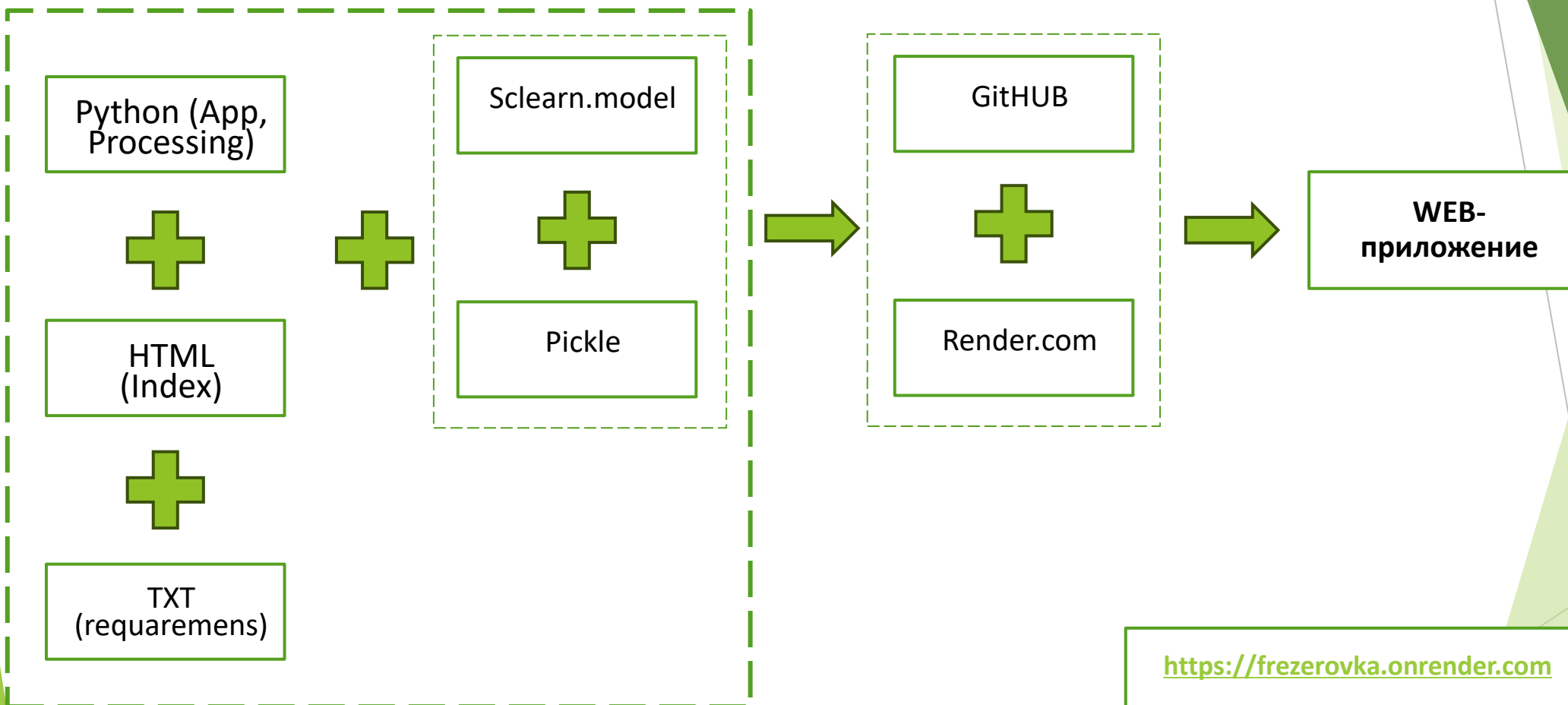
График ошибки нейронной сети



MAE на тестовых данных = 0,0494



Разработка приложения





Выводы

- Ни одна из выбранных моделей не дала хороших результатов.
- Лучше всех справилась модель RandomForestRegressor. $R^2 = 0,3967$

Предполагаемые причины:

- Недостаточно данных в выборке
- Неверно выбраны алгоритмы обучения
- Неверно произведен отбор признаков

Необходимо провести работу еще раз на этой же выборке, отсеяв все вычисляемые параметры





ЦЕНТР
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ
МГТУ им. Н.Э. Баумана



do.bmstu.ru