



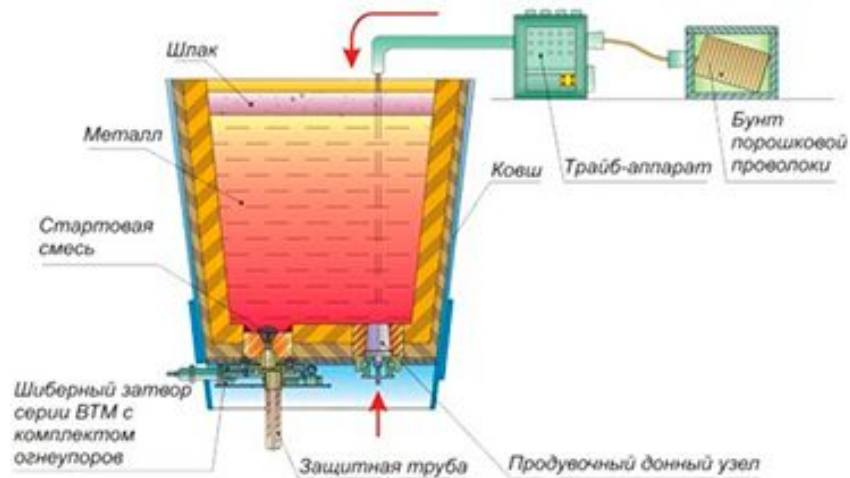
# Оптимизация процесса легирования сталей

Куратор:  
Станислав Васильев, ЕВРАЗ-Техника

Описание:  
Изучение реальных данных физико-химического процесса легирования сталей. Создание алгоритма определения состава шлака или алгоритма оптимизации расхода извести.

Авторы:  
Дмитрий Городецкий, Евгений Заварзин, Кирилл Келлер, Александр Мелехин, Анастасия Савкина, Анвар Хафизов

# Введение



<https://vulkan-tm.com/tehnologii/obrabotka-metalla-argonom-v-kovshe/>

## “Мы варим шлак”

“Чтобы сварить хорошую сталь — нужно сварить хороший шлак”

# Цели проекта

1. Провести исследовательский анализ данных
2. Разработать ML-модель, предсказывающую химический состав последней пробы шлака
3. Проанализировать возможность оптимизации расхода извести с помощью методов ML

# Цели проекта

1. Провести исследовательский анализ данных
2. Разработать ML-модель, предсказывающую химический состав последней пробы шлака
3. Проанализировать возможность оптимизации расхода извести с помощью методов ML

# Цели проекта

1. Провести исследовательский анализ данных
2. Разработать ML-модель, предсказывающую химический состав последней пробы шлака
3. Проанализировать возможность оптимизации расхода извести с помощью методов ML

# Работа в команде



Google  
Sheets



# Этап анализа данных

1. Изучение формы распределения данных
2. Удаление пропусков
  - а. Объекты и признаки с большим количеством пропусков
  - б. Объекты с пропусками в целевых признаках
3. Удаление выбросов
4. Кодирование категориальных признаков и заполнение пропусков

## Результат предобработки:

(7041, 84) -> (3003, 66) – отбросили 50+% объектов, 18 признаков

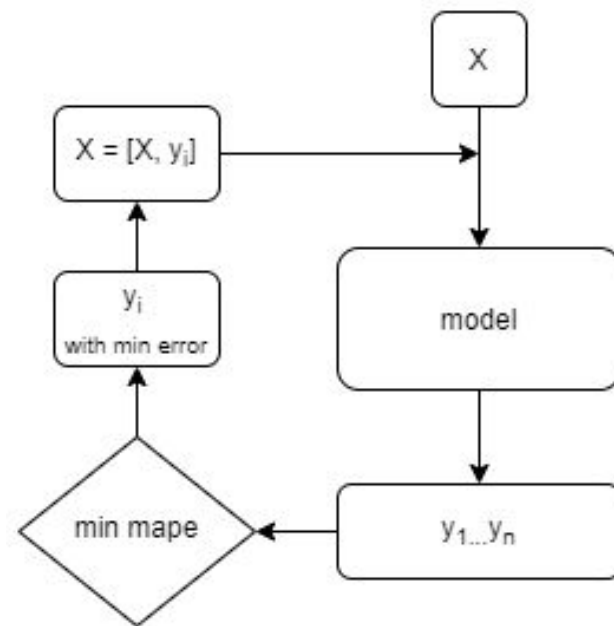
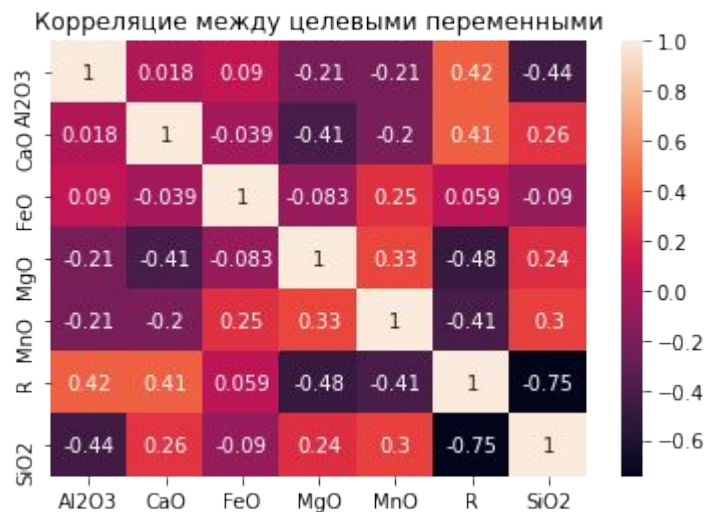
# Предсказание состава шлака

## Общий подход

- удаление линейно зависимых столбцов
- удаление выбросов методом кластеризации
- удаление признаков через backward elimination
- выбор модели (LinReg, GB, LGBM, RandomForest)



# Итеративный подход



# Оптимизация расхода извести

Новый целевой признак - объем подаваемой сыпучей извести

Модели классификации:

- RandomForest
- DecisionTrees
- CatBoost

# Использованные инструменты



# Итоговый результат

## Предсказание состава шлака

Цел. призн.	химшлак последний Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	химшлак последний CaO	химшлак последний FeO	химшлак последний MgO	химшлак последний MnO	химшлак последний R	химшлак последний SiO <sub>2</sub>
MAPE <sub>I</sub> подход	9,9%	4,7%	28,5%	19,2%	27%	5,6%	6,6%
MAPE <sub>II</sub> подход	2,68%	0,75%	6,50%	5,51%	7,15%	0,40%	0,76%

# Итоговый результат

## Оптимизация расхода извести

Модель	RandomForest	DecisionTrees	CatBoost
accuracy	47%	47%	-
balanced accuracy	-	-	34%

*Задача нуждается в дальнейшем изучении...*

# Заключение

- НАУЧИЛИ МОДЕЛИ ПРЕДСКАЗЫВАТЬ ШЛАК
- Не надо восстанавливать таргеты регрессией
- Можно думать, что ошибся, но не ошибиться



# Контакты

- Савкина Анастасия Сергеевна  
[savkina.anastasia.451@gmail.com](mailto:savkina.anastasia.451@gmail.com)
- Мелехин Александр Алексеевич  
[amelekhin96@gmail.com](mailto:amelekhin96@gmail.com)
- Хафизов Анвар Валиевич  
[Khafizov.A@crys.ras.ru](mailto:Khafizov.A@crys.ras.ru)
- Кирилл Келлер  
[kellertab@gmail.com](mailto:kellertab@gmail.com)
- Заварзин Евгений Андреевич  
[zavarzinevg@gmail.com](mailto:zavarzinevg@gmail.com)
- Городецкий Дмитрий Дмитриевич  
[gorodeckiydimchik@gmail.com](mailto:gorodeckiydimchik@gmail.com)